

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-194165

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

G01S 7/40  
 B60R 11/02  
 B60R 21/00  
 G01S 7/03  
 G01S 13/93  
 H01Q 3/02

(21)Application number : 10-001099

(71)Applicant : HITACHI LTD  
 HITACHI CAR ENG CO LTD

(22)Date of filing : 06.01.1998

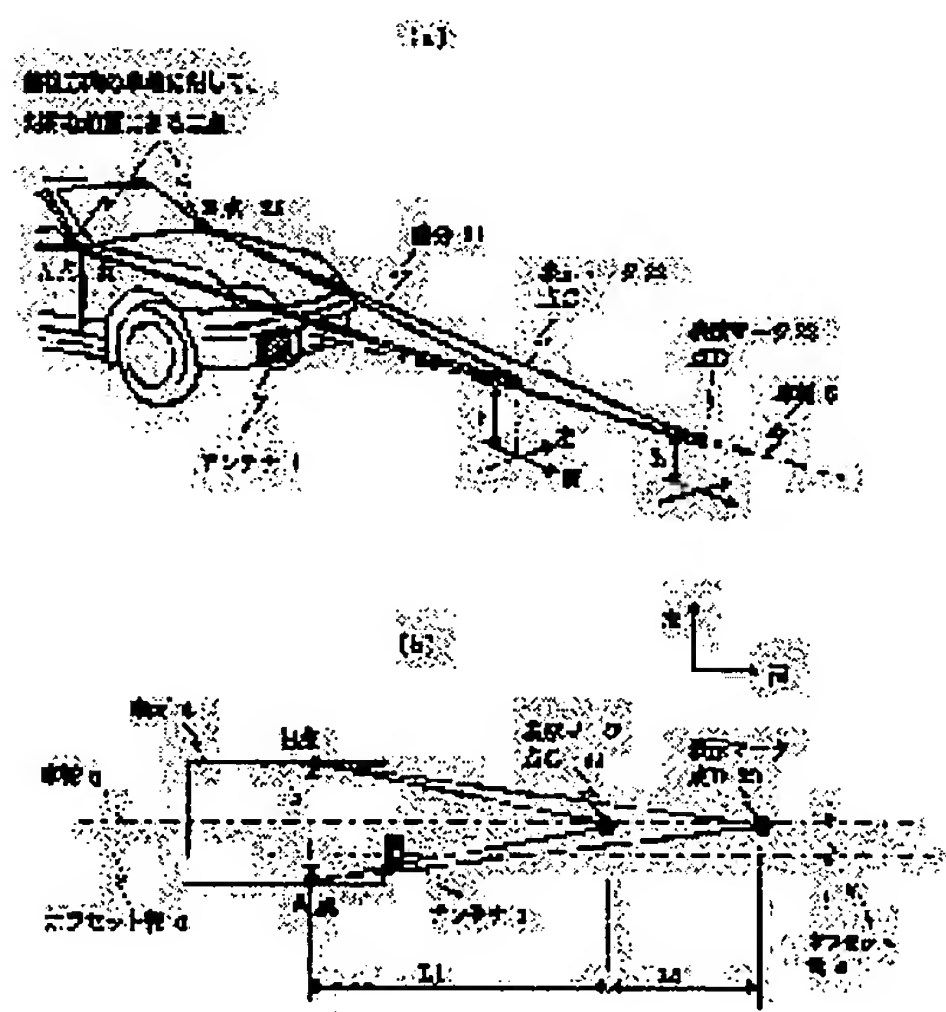
(72)Inventor : HAKU TAKASHI  
 NAKAMURA MITSURU  
 HANAWA KAZUHIKO  
 MOJI TATSUHIKO  
 TAKANO KAZURO  
 SATO KENJI

## (54) METHOD FOR ADJUSTING AXIS OF ON-VEHICLE RADAR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for adjusting axis of on-vehicle radar by which the setting angle of the antenna of monopulse radar equipment which is mounted on a vehicle and has a transmitting-receiving function for radio waves, light, ultrasonic waves, etc., can be adjusted accurately and easily with the minimum change.

**SOLUTION:** In a method for adjusting axis of on-vehicle radar, the axis of on-vehicle radar is adjusted in such a way that at least two points are set on a vehicle and at least two isosceles triangles having different lengths of isosceles sides are drawn by using the line connecting the two points as bases. Then the line connecting the vortexes of the triangles and its extension line is used as the axis 5 of the vehicle and a radar antenna 1 is mounted on the vehicle at the offset position of the vehicle which is separated from the axis 5 by a fixed distance in the horizontal direction. In addition, a straight line which passes through the offset position and is parallel to the axis 5 is found as an offset axis 6 and a reflecting body is set at a fixed azimuth direction from the offset position of the antenna 1. Finally, the setting angle of the antenna 1 is adjusted so that the detected azimuth value of the reflecting body may become a set azimuth value by using the reflecting body as the target to be detected of the radar.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

BEST AVAILABLE COPY

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the axial adjustment approach of the mounted radar of the car equipped with the mounted radar installation which can detect whenever [ with a precedence car / azimuth ] at least Set up at least two points on said car, and the line which the set point connects is made into a base. The line which connects between the top-most vertices of the isosceles triangle which lengthens at least two isosceles triangles from which the neighboring die length differs, and is in the acquired same flat surface, and its production are used as an axle. The offset valve position of a fixed distance detached building \*\*\*\*\* car is horizontally equipped with a radar antenna to this axle. It passes through said offset valve position, and asks for the straight line which is moreover parallel to said axle as an offset shaft, and a reflector is installed in a direction whenever [ fixed azimuth ] from the offset valve position of said antenna. Said reflector as a detection target of a radar The axial adjustment approach of the mounted radar characterized by adjusting whenever [ champing-angle / of said radar antenna ] so that a detection value may turn into the set point of whenever [ said azimuth ] whenever [ azimuth / of the reflector detected by the radar ].

[Claim 2] In the axial adjustment approach of the mounted radar of the car equipped with the mounted radar installation which can detect whenever [ with a precedence car / azimuth ] at least This axle top or the offset valve position of said car horizontal at least of this axle is equipped with a radar antenna to the axle of a car. So that a reflector may be installed in accordance with the boundary line of the maximum detection range of this radar antenna, a radar reflector may be installed in at least two or more places on the boundary line of said request detection range and said radar antenna can detect said radar reflector The axial adjustment approach of the mounted radar characterized by adjusting whenever [ champing-angle / of said radar antenna ].

[Claim 3] In the axial adjustment approach of the mounted radar of the car equipped with the mounted radar installation which can detect whenever [ with a precedence car / azimuth ] at least This axle top or the offset valve position of said car horizontal at least of this axle is equipped with a radar antenna to the axle of said car. In accordance with the transmitting shaft of the core of the transmit direction of said radar antenna, a reflector is installed ahead of said car. Rectangular coordinates transformation which set up the detection value as whenever [ initial azimuth ], and detected it with said radar antenna whenever [ azimuth / of said reflector detected with said radar antenna ] and which sees and contains said initial azimuth thetao to the upper distance-between-two-cars value [Xo, Yo] T [several 1]

$$\{X, Y\}^T = \begin{pmatrix} \cos(\theta_o + \theta) & -\sin(\theta_o + \theta) \\ \sin(\theta_o + \theta) & \cos(\theta_o + \theta) \end{pmatrix} \{X_o, Y_o\}^T$$

The axial adjustment approach of the mounted radar characterized by amending [X, Y] T as a true distance-between-two-cars value as a result of \*\* carrying out the Archer label conversion.

[Claim 4] In the axial adjustment approach of the mounted radar of the car equipped with the mounted radar installation which can detect whenever [ with a precedence car / azimuth ] at least To the axle of said car, this axle top or the offset valve position of said car horizontal at least of this axle can be equipped with a radar antenna, and the transceiver side of said radar antenna can be equipped temporarily. And the axial adjustment approach of the mounted radar characterized by adjusting whenever [ champing-angle / of a radar antenna ] so that may equip with the reflector which can reflect light, light may be irradiated at this reflector, the reflected light may be detected in a light-receiving detector and it may reflect in request location within the limits.

[Claim 5] The axial adjustment approach of a mounted radar according to claim 4 that said light-receiving detector is characterized by being a photodiode detector.

[Claim 6] The axial adjustment approach of a mounted radar given in claim 1 characterized by speech information or the

vision information by display reporting the detection value of whenever [ propriety / of detection of said reflector /, or azimuth / of a reflector ] by adjustment of the champing angle of said radar antenna thru/or any 1 term of 5.

[Claim 7] The axial adjustment approach of a mounted radar given in claim 1 to which the electric-wave reflector installed in the front face of said radar installation is characterized by being a movable electric-wave reflector in an electric-wave transmit direction, a predetermined include angle, and distance thru/or any 1 term of 3.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention transmits and receives a mounted radar, for example, an electric wave, light, a supersonic wave, etc. Relative velocity with obstructions, such as a self-car and a precedence car, The axial adjustment approach of the mounted radar used for the collision warning system which measures the distance between two cars etc. and reports approach with an obstruction to a driver is started. Offset wearing of said antenna in the radar attached so that an antenna might be especially offset to the axle of a car is performed with a sufficient precision, and it is related with the axial adjustment approach of a mounted radar that the champing angle of an antenna can be adjusted easily.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to prevent a motor vehicle accident beforehand in recent years, research and development in a millimeter wave radar is done as a distance-between-two-cars measurement means for distance-between-two-cars alarm systems. Generally, the directivity of the transmitting shaft of the antenna which is the transmitter-receiver of said distance-between-two-cars alarm system is severely demanded as a basic condition of radar measuring accuracy. For this reason, in equipping the method of forward presence of a car with the electrolysis measuring device of a millimeter wave radar on the strength, in order to make it the beam to irradiate turn to the axle of a car correctly, the conventional antenna means of attachment were adjusting whenever [ champing-angle / of an antenna ] so that the intensity of radiation of the electromagnetic wave of the measured antenna might become max.

[0003] The mode which displays the reflected wave electrolysis reinforcement of the electromagnetic wave which the sending circuit transmitted to the receiving circuit of a radar installation on JP,7-81490,A as said adjustment approach is set up, and the technique of a method of adjusting whenever [ champing-angle / of the antenna ] so that the electrolysis reinforcement may become max is proposed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, there is a problem in said Prior art at the following points. That is, as the first trouble, in case an antenna champing angle is adjusted, it is necessary to display the reflected wave field strength of the electromagnetic wave which the sending circuit of a radar installation transmitted but, and generally, since the display of a radar does not have composition which displays received field strength, said Prior art cannot be used to axial adjustment of a common radar.

[0005] As the second trouble, the beam which an antenna irradiates must set up the transit direction of a self-car, i.e., an axle, as correctly suitable. Moreover, to carry out offset wearing, in consideration of the amount of offset, it is necessary to an axle and the distant location to adjust a detection value. Especially when aimed at the mono-pulse radar which can also detect an azimuth in addition to the distance between two cars and relative velocity with a precedence car, in order to measure an azimuth correctly, adjustment of whenever [ amount / of an antenna / of offset and antenna champing-angle ] serves as a factor which has effect important for precision. With said conventional means, it is unsuitable for adjustment of the antenna champing angle of a mono-pulse radar.

[0006] The place which this invention is made in view of the trouble like the above, and is made into the purpose is in mounted mono-pulse radar equipment at the minimum modification to offer the axial adjustment approach of a mounted radar that an axle and an offset shaft can be set up and the champing angle of the antenna by which offset wearing was carried out on the offset shaft can be adjusted correctly and easily.

[0007]

[Means for Solving the Problem] That said purpose should be attained the axial adjustment approach of the mounted radar of this invention Are the axial adjustment approach of the mounted radar of the car fundamentally equipped with the mounted radar installation which can detect whenever [ with a precedence car / azimuth ] at least, and set up at least



two points on said car, and the line which the set point connects is made into a base. The line which connects between the top-most vertices of the isosceles triangle which lengthens at least two isosceles triangles from which the neighboring die length differs, and is in the acquired same flat surface, and its production are used as an axle. The offset valve position of a fixed distance detached building \*\*\*\*\* car is horizontally equipped with a radar antenna to this axle. It passes through said offset valve position, and asks for the straight line which is moreover parallel to said axle as an offset shaft, and a reflector is installed in a direction whenever [ fixed azimuth ] from the offset valve position of said antenna. Said reflector as a detection target of a radar It is characterized by adjusting whenever [ champing-angle / of said radar antenna ] so that a detection value may turn into the set point of whenever [ said azimuth ] whenever [ azimuth / of the reflector detected by the radar ].

[0008] The axial adjustment approach of the mounted radar of the car concerning this invention constituted like the above-mentioned In equipping with a radar antenna on the car of a fixed distance \*\*\*\*\* offset valve position horizontally at least to an axle, set up at least two points on a car body, and the line which the set point connects is made into a base. The line which connects between the top-most vertices of the isosceles triangle which lengthens at least two isosceles triangles from which the neighboring die length differs, and is in the acquired same flat surface, and its production are first set up as an axle of said car. Subsequently While setting up the straight line which passes along the offset stowed position of the radar antenna with which the car was equipped, and is parallel to said axle as an offset shaft After installing a reflector in a direction whenever [ fixed azimuth ] from the offset valve position of an antenna and making adjustment preparations, said reflector so that a detection value may turn into the set point of whenever [ said azimuth ] as a detection target of a radar whenever [ azimuth / of the reflector detected by the radar ] Since whenever [ champing-angle / of said radar antenna ] was adjusted, it sets to mounted mono-pulse radar equipment. Whenever [ champing-angle / of said radar antenna ] can be secured with an easily and sufficient precision, and the fall of the radar detection precision by offset wearing which is separated from the axle of the car of said radar antenna can be prevented.

[0009] moreover, as other modes with the axial desirable adjustment approach of the mounted radar of the car of this invention This axle top or the offset valve position of said car horizontal at least of this axle is equipped with a radar antenna to the axle of a car. So that a reflector may be installed in accordance with the boundary line of the maximum detection range of this radar antenna, a radar reflector may be installed in at least two or more places on the boundary line of said request detection range and said radar antenna can detect said radar reflector It is characterized by adjusting whenever [ champing-angle / of said radar antenna ].

[0010] furthermore, as other modes with the axial desirable adjustment approach of the mounted radar of the car of this invention This axle top or the offset valve position of said car horizontal at least of this axle is equipped with a radar antenna to the axle of said car. In accordance with the transmitting shaft of the core of the transmit direction of said radar antenna, a reflector is installed ahead of said car. Rectangular coordinates transformation which set up the detection value as whenever [ initial azimuth ], and detected it with said radar antenna whenever [ azimuth / of said reflector detected with said radar antenna ] and which sees and contains said initial azimuth thetao to the upper distance-between-two-cars value [Xo, Yo] T [several 2]

$$\{X, Y\}^T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_o + \theta) & -\sin(\theta_o + \theta) \\ \sin(\theta_o + \theta) & \cos(\theta_o + \theta) \end{bmatrix} \{X_o, Y_o\}^T$$

It is characterized by amending [X, Y] T as a true distance-between-two-cars value, as a result of \*\* carrying out the Archer label conversion.

[0011] Furthermore, other modes with the axial desirable adjustment approach of the mounted radar of the car of this invention again To the axle of said car, this axle top or the offset valve position of said car horizontal at least of this axle can be equipped with a radar antenna, and the transceiver side of said radar antenna can be equipped temporarily. And it is characterized by adjusting whenever [ champing-angle / of a radar antenna ] so that may equip with the reflector which can reflect light, light may be irradiated at this reflector, the reflected light may be detected in a light-receiving detector and it may reflect in request location within the limits.

[0012] furthermore, as a desirable concrete mode of this invention again The electric-wave reflector installed in the front face of said radar installation in an electric-wave transmit direction, a predetermined include angle, and distance It is a movable electric-wave reflector. By adjustment of the champing angle of said radar antenna It is characterized by speech information or the vision information by display reporting the detection value of whenever [ propriety / of detection of said reflector / , or azimuth / of a reflector ], and said light-receiving detector is characterized by being a photodiode detector.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, a drawing explains the operation gestalt of the axial adjustment approach of the mounted radar of this invention to a detail. This operation gestalt is the axial adjustment approach of a mounted radar of equipping the axle of a car, and the distant offset valve position with the antenna which has the signal transceiver function of a mounted radar installation, and having enabled it to adjust whenever [ antenna champing-angle ] with a sufficient precision by the small man day.

[0014] Drawing 1 shows the structure of a mounted radar installation with the offset wearing antenna of this operation gestalt, and this mounted radar installation consists of a radar antenna 1, a radar signal-processing machine 2, and a distance-between-two-cars alarm-display machine 3. It shall be horizontally separated from the attaching position of the radar antenna 1, i.e., an offset valve position, of the predetermined amount  $e$  of offset to an axle 5. Here, in the cross direction which crosses an axle 5 and a right angle, the direction which is parallel to the axle 5 passing through said offset valve position is defined as an offset shaft 6.

[0015] Sending circuits, such as a millimeter wave, and the receiving circuit which receives the reflective signal are built in said antenna 1. In the radar signal-processing vessel 2, the signal of transmission and reception of said antenna 1 is processed, and when the reflector in the radar detection range 9 was detected, after computing whenever [ distance-between-two-cars / with a reflector /, relative-velocity, and azimuth ] and judging whenever [ near collision ], a distance-between-two-cars alarm etc. is processed.

[0016] Said distance-between-two-cars alarm-display machine 3 can also perform a setup of the timing which has the function to generate an alarm to a driver using acoustic-sense information, such as voice, or the vision information by display, based on output signals, such as collision danger of the radar signal-processing machine 2, and the alarm of a radar installation generates by actuation of people etc. Next, drawing 2 shows two kinds of offset wearing conditions of the antenna 1 of this operation gestalt. It considers as the location where the stowed position of an antenna 1 was set horizontally, and only the amount  $e$  of offset separated it from the axle 5, and drawing 2 (b) makes the stowed position of an antenna 1 distance detached building \*\*\*\*\* of the amount  $e$  of offset from an axle 5, and drawing 2 (a) is carrying out an arrangement setup so that an axle 5 may be intersected as whenever [ angle-of-inclination / theta ] to an axle 5 in the transmitting shaft 8 in addition to the amount  $e$  of offset.

[0017] Both the antennas 1 of two examples of arrangement of this drawing 2 (a) and (b) are being fixed to the bumper 80 and bracket 81 of anterior part of a car with the screw 83 and the screw 84, as shown in drawing 3 (a) and (b). By bolting adjustment of said screw 83 and screw 84, the transmitting shaft 8 or the direction of an optical axis of an antenna 1 can be made into the location which is parallel to an axle 5, or the request location which predetermined include-angle theta Leans with an axle 5, and crosses.

[0018] The means of attachment of drawing 3 including said two examples of arrangement are examples, and since a millimeter wave can be penetrated to bumper resin etc., as shown in drawing 4, it can also be considered as the configuration which built in the millimeter wave radar installation inside the bumper 80. A means to adjust whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] with a sufficient precision by the small man day is explained below at a detail to the example of offset wearing arrangement of two kinds of such antennas 1.

[0019] Drawing 5 explains a means to ask offset wearing of an antenna 1 for the axle 5 required as criteria, and the offset shaft 6. Drawing 5 (a) shows the distinguishing mark 22 of A point 20 which is two points which carry out the symmetry to a car 4 to an axle 5, B point 25, the segment 21 stretched to an axle 5, and C point, the distinguishing mark 23 of D point, and the antenna 1. Here, C point and D point shall be in the same height to the ground. Drawing 5 (b) shows the top view of drawing 5 (a), and when the die length of the side AD becomes equal to the die length of the side BD equally as for the die length of the side AC and the side BC, the line which connects C point of a distinguishing mark 22 and D point of a distinguishing mark 23 becomes the line top of an axle 5. Moreover, it passes along the offset valve position from which only the amount  $e$  of offset was separated crosswise [ axle 5 empty-vehicle ], and the offset shaft 6 is set as the shaft of a direction which is moreover parallel to an axle 5. In addition, said each segment (AC, AD, BC, BD) may realize a rope with piano wire or elasticity, or an optical means in an actual activity using what.

[0020] Drawing 6 is the flow chart which showed the procedure of a means to search for said axle 5 and offset shaft 6. A point 20 of two points and B point 25 which become a car 4 at step 1 of this procedure, and become the symmetry with an axle 5 are chosen, and at step 2, a line is drawn towards Point C from said A point and B point, and it asks for C point location of a distinguishing mark 22 so that the die length of the side AC at this time may become equal to the die length of the side BC. Next, as the line of the sides AD and BD is drawn from an A point and a B point once again, respectively, and the die length of the side AD is made equal to the die length of the side BD and the location of D point and C point is in the same height to the ground at step 3, it asks for D point location of a distinguishing mark 23. Let the segment CD which connects with step 4 C point of the distinguishing mark location 22 and D point of 23 which were



acquired be an axle 5. Furthermore, at step 5, it passes along the offset valve position which has the desired amount  $e$  of offset from an axle 5 in the cross direction which crosses an axle 5 and a right angle, and the direction which is moreover parallel to an axle 5 is searched for as an offset shaft 6. With said means, when carrying out offset wearing of the antenna 1, the required axle 5 and the offset shaft 6 can be searched for.

[0021] Drawing 7 shows the means in the case of adjusting adjustment of the champing angle of the offset antenna 1 of the axial adjustment approach of the mounted radar of the first operation gestalt of this invention using an azimuth detection value. In the example shown in drawing 7 (a), the adjusting device of the champing angle of an antenna 1 consists of the axle 5 of a car 4, the offset shaft 6, the antenna 1 of a radar, a radar signal-processing machine 2, a distance-between-two-cars alarm-display machine 3, and an electric-wave reflector 60.

[0022] First, using a means to search for said axle 5 and offset shaft 6, an axle 5 and the offset shaft 6 are searched for, and masking arrival of the antenna 1 is carried out to the offset valve position. Furthermore, in said offset valve position, a reflector 60 is installed in the place whose distance with an antenna 1 is  $L_0$  in the direction of line 9a of a request azimuth ( $\theta_0$ ). Here, since the transmitting shaft 8 of an antenna 1 is not in agreement with the offset shaft 6 of an antenna 1 as shown in drawing 7 (b), error  $\theta$  with the line 9 of a request azimuth ( $\theta_0$ ) exists in the detection value ( $\theta$ ) whenever [ azimuth / which was detected by the radar ].

[0023] Next, the procedure of a means to perform adjustment of whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] using the detection value  $\theta$  whenever [ azimuth ] is explained using the flow chart of drawing 8 so that the error  $\theta$  may become zero. First, a car 4 is set to a predetermined location at step 20, and an axle 5 and the offset shaft 6 of an antenna 1 are searched for at step 21 according to the procedure of drawing 6. Next, masking arrival of the antenna 1 is carried out to the offset shaft 6 searched for at step 22.

[0024] Whenever [ azimuth ] installs the electromagnetic wave reflector 60 in the place whose relative distance is  $L_0$  in the direction of line 9a of a request azimuth ( $\theta_0$ ) to an antenna 1. At step 23 After carrying out temporary attachment of the antenna 1, a power source is put into a radar system, the display mode of the distance-between-two-cars alarm-display machine 3 is changed to an azimuth display mode, and difference  $\theta$  of a detection value ( $\theta$ ) and a request azimuth ( $\theta_0$ ) is displayed whenever [ azimuth / which was detected with the radar installation at step 24 ]. Here, if it becomes  $\theta=0$ , at step 25, an antenna 1 will be firmly fixed to the current position, and adjustment of whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] will be ended.

[0025] On the other hand, if difference  $\theta$  is not 0 at step 24, it progresses to step 26 and difference  $\theta$  becomes  $\theta>0$  at this step 26,  $\theta$  include angle will be adjusted leftward for an antenna 1 to the offset shaft 6 at step 27. Moreover, if difference  $\theta$  becomes  $\theta<0$ ,  $\theta$  include angle will be adjusted [ step 28 ] rightward for an antenna 1 to the offset shaft 6. As mentioned above, whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] can be adjusted using the detection value  $\theta$  and a request azimuth ( $\theta_0$ ) whenever [ azimuth / of the reflector 60 detected by the radar ].

[0026] Next, drawing 11 shows the axial adjustment approach of the mounted radar of the second operation gestalt of this invention from drawing 9, and the axial adjustment approach of a mounted radar is divided into two steps of the point light source, the offset adjustment which uses a photodiode detector, and the azimuth adjustment using the setting means of radar signal-processing software, and performs adjustment of whenever [ champing-angle / of an antenna ]. First, drawing 9 - drawing 11 explain offset adjustment of whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] using the point light source 30 and the photodiode detector 31.

[0027] The point light source equipment 30 installed in the place whose distance between antennas 1 is  $L_0$ , the reflective mirror 32 which reflects the exposure of the point light source, and the photodiode detector 31 which displays the proofreading error of whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] are shown in the antenna 1, the car 4, the axle 5, and the offset shaft 6 at drawing 9. The axial adjustment approach of this mounted radar equips said car 4 with the reflective mirror 32 in the transceiver side of the antenna 1 which carries out temporary immobilization, reflects the exposure light of point light source equipment 30 by the reflective mirror 32, and detects the reflected light in the photodiode detector 31.

[0028] Drawing 10 (a) shows the photodiode detector 31 which is the display of a proofreading error. This detects the reflected light (a point) which reflected from the reflective mirror 32 with the photodiode 52 for red luminescence arranged in the said alignment, the photodiode 51 for yellow luminescence, and the light-receiving photodiode of the photodiode 50 grade for green luminescence, the color and the location of a luminescence photodiode change with detected reflective locations, and it adjusts whenever [ champing-angle / of an antenna 1 (reflective mirror 32) ] until the photodiode 50 for green luminescence in the request reflective range lights up.

[0029] Moreover, the equipment about which an operator is told as a display of a proofreading error by the loudspeaker 56 of acoustic-sense information, such as the plotting board 59 of vision information, such as an alphabetic character as

indicated to be drawing 10 (b) to (c), and a figure, or voice, may be used. When the absolute value ( $\Delta 1$ ) of the present proofreading error value is larger than the absolute value ( $\Delta 0$ ) of the proofreading error value of a front step while adjusting the sense of an antenna 1, a display or voice of "+" reports the display of said proofreading error. On the other hand, if it becomes  $\Delta 1 < \Delta 0$ , a display or voice of "-" will report. On the other hand, if it becomes  $\Delta 1 = \Delta 0$ , the present adjustment position will become the optimal and will report with a display or voice of "O.K."

[0030] Drawing 11 is the flow chart which showed the procedure of the offset adjustment means of the antenna 1 of the axial adjustment approach of said second mounted radar. First, at step 60, a car 4 is set, according to the procedure of drawing 6, the axle 5 and the offset shaft 6 of a car 4 are searched for, and temporary immobilization of the antenna 1 is carried out by step 61 at the offset shaft 6 of a car 4. At step 62, point light source equipment 30 and the photodiode detector 31 are installed in the place whose distance between the antennas 1 on the offset shaft 6 is  $L_0$ , and the transceiver side of an antenna 1 is equipped with the reflective mirror 32 at step 63.

[0031] Furthermore, the point light source is irradiated from point light source equipment 30 at step 64 at the reflective mirror 32, and the reflected light is received with the photodiode for light-receiving of the photodiode detector 31. Here, although the color of the photodiode for luminescence changes with reflective locations, it judges whether it is the condition which the green luminescence photodiode 50 has turned on. If it is in the condition which the green luminescence photodiode 50 has turned on, an antenna 1 will be firmly bound tight in the location as an optimum-coordination location of said antenna 1 at step 65. When it is in the condition which the green luminescence photodiode 50 does not turn on but red or the photodiode for yellow luminescence turns on on the other hand, it is step 66 and whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] is adjusted again. this -- the second operation gestalt can perform offset adjustment of an antenna 1.

[0032] Drawing 12 and drawing 13 show the 3rd operation gestalt of the axial adjustment approach of the mounted radar of this invention, with the software of built-in in the radar signal-processing vessel 2, set up an initial azimuth ( $\theta_0$ ) and perform azimuth adjustment of an antenna 1. Drawing 12 (a) shows the antenna 1, the radar signal-processing machine 2 having radar signal-processing software, the distance-between-two-cars alarm-display machine 3 that has the display of whenever [ azimuth / of an obstruction ], and the function to set up, and the reflector 40. The reflector 40 is installed in the place whose distance between antennas 1 is  $L_0$  in the offset shaft 6. If the offset shaft 6 and the transmitting shaft 8 of an antenna 1 are in agreement, the azimuth ( $\theta$ ) value of this reflector 40 detected by the radar will be 0. However, when detecting using the antenna 1 which carried out the aforementioned offset adjustment, the bearing error  $\theta$  by the inclination of the offset shaft 6 of an antenna 1 and the transmitting shaft 8 of an electric wave exists. The detection value  $\theta$  is considered as an initial azimuth ( $\theta_0$ ) whenever [ azimuth / of the antenna 1 which carried out this offset adjustment ], and the value acquired by performing coordinate transformation count using an initial azimuth ( $\theta_0$ ) in the distance-between-two-cars value which set this initial azimuth  $\theta_0$  as the software of built-in in the radar signal-processing vessel 2, and detected it is set up as control of the distance between two cars, and a distance-between-two-cars value for alarms.

[0033] Drawing 12 (b) shows the azimuth display mode of the distance-between-two-cars alarm-display machine 3. By pushing a mode switch, a display mode is switched to the azimuth display mode which displays a detection value whenever [ azimuth ] from the usual distance-between-two-cars alarm-display mode. Moreover, when an include angle (+) and an include-angle (-) switch as shown in drawing 12 (b) are pushed on coincidence, the azimuth display mode of the distance-between-two-cars alarm-display machine 3 can be switched to setting mode whenever [ initial azimuth / of drawing 12 (c) ].

[0034] Drawing 12 (c) can show setting mode whenever [ initial azimuth ], and by actuation of an include-angle (+) switch or an include-angle (-) switch, it can set up an initial azimuth ( $\theta_0$ ) so that it may become the detection value  $\theta$  whenever [ aforementioned azimuth ]. Drawing 13 is a flow chart explaining the procedure of the azimuth adjustment means of an antenna 1.

[0035] First, at step 80, according to the procedure of drawing 11, offset adjustment of an antenna 1 is performed, and the mode switch [Mode SW] of the distance-between-two-cars alarm-display machine 3 is pushed, and it switches to the azimuth display mode with which the display mode of the distance-between-two-cars alarm-display machine 3 displays whenever [ distance-between-two-cars and azimuth ] by step 81. Then, at step 82, a reflector 40 is installed on the offset shaft 6 of an antenna 1, and the azimuth ( $\theta$ ) of a reflector 40 is detected by the radar. The value of the azimuth ( $\theta$ ) detected at step 84 when judging whether  $\theta$  would be set up as initial azimuth  $\theta_0$  whenever [ azimuth / which was detected at step 83 ] and becoming  $\theta \neq 0$  is set up as an initial azimuth, the include angle (+) of the distance-between-two-cars alarm-display machine 3 and an include-angle (-) switch are pushed on coincidence, and a display mode switches to setting mode whenever [ initial azimuth ]. Then, at step 85, by actuation of an include-angle



(+) switch or an include-angle (-) switch, an initial azimuth (thetao) is set up so that it may become the detection value theta whenever [ aforementioned azimuth ].

[0036] On the other hand, if it becomes theta=0, since whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] will bring an optimum-coordination result at step 83, an initial azimuth (thetao) is set to 0 at step 86. At step 87, by signal processing of the radar signal-processing machine 2, the coordinate transformation equation (1) of the following for which the detected distance-between-two-cars value used the initial azimuth (thetao) performs conversion count, the obtained result is made into the distance-between-two-cars value for distance-between-two-cars alarms, and a distance-between-two-cars alarm is performed.

[0037]

[Equation 3]

$$\{X, Y\}^T = \begin{pmatrix} \cos(\theta_0 + \theta) & -\sin(\theta_0 + \theta) \\ \sin(\theta_0 + \theta) & \cos(\theta_0 + \theta) \end{pmatrix} \{X_0, Y_0\}^T \quad (\text{式 } 1)$$

[0038] As mentioned above, with the operation gestalt of \*\*\*\* 3, a setup of whenever [ initial azimuth ] can be performed to the built-in software of the radar signal-processing machine 2, and azimuth adjustment of an antenna 1 can be performed. Drawing 14 and drawing 15 explain the fourth operation gestalt of this invention, and adjust whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] using the detection range method of a radar.

[0039] Drawing 14 shows the setting location point 77 grade of the reflector 60 for verifying the setting location points 75 and 76 of the reflector 60 for verifying the boundary line 71 of an antenna 1, the radar signal-processing machine 2, the distance-between-two-cars drop 3, a car 4, an axle 5, the offset shaft 6, an electromagnetic wave or the reflector 60 of light, the request detection range 70 of a radar, and the request detection range that can be set horizontally, and the request detection width of face of an antenna 1, and the maximum detection distance of an antenna 1.

[0040] The operation gestalt of \*\*\*\* 4 adjusts whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] so that it may perform [ as for which detection of the reflector 60 installed in sequential or coincidence at the location points 75, 76, and 77 is made to a car 4 to the radar installation in which the antenna 1 carried out temporary installation as offset / or or ] whether it can do and three reflectors 60 can detect warning and a display for it with the distance-between-two-cars alarm-display vessel 3.

[0041] It is a flow chart explaining the procedure of the adjustment means of whenever [ champing-angle / of the antenna 1 of said fourth operation gestalt ], and is step 40, and drawing 15 sets a car 4, it is step 41 and searches for the axle 5 and the offset shaft 6 of a car 4 according to the procedure of drawing 6. At step 42, an antenna 1 is put into an offset valve position, a power source is put into a tacking meal and a radar installation, and a distance-between-two-cars alarm system is operated. At step 43, a reflector 60 is installed on the boundary line 71 of the request detection range 70 of a radar at the installation location points 75, 76, and 77 of a reflector 60, respectively.

[0042] At step 44, by whether the distance-between-two-cars alarm-display machine 3 generates a detection alarm 3 times one by one to the installed reflector 60, or it does not carry out, since the present attaching position of an antenna 1 is the optimal when whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] is detected and a reflector 60 can be detected by three places of the reflector location points 75, 76, and 77, it is step 45 and said reflector 60 is firmly fixed to the present location.

[0043] On the other hand, at step 46, when a reflector 60 can be detected only at a maximum of two places, whenever [ champing-angle ] is adjusted towards the direction which can detect an antenna 1 so that three places can be detected. In the operation gestalt of \*\*\*\* 4, axial adjustment of a mounted radar can be attained by adjusting whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] so that said radar detection range may cover the horizontal request detection range 70.

[0044] It is an example of the adjustment and, as for an adjustment means to cover said request detection range, the rf radiation range in the vertical direction also needs to adjust a millimeter wave radar. As shown in drawing 16, a configuration which sets up the installation location points 91, 92, and 93 of the electric-wave reflector 60 can also be taken so that the radiated wave of a millimeter wave radar installation can cover the request detection range 90 in the vertical direction. Thus, in the fourth operation gestalt, axial adjustment can be performed so that two kinds of request detection range of a horizontal direction and the vertical direction can be covered, and whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] can be adjusted with a sufficient precision by the small man day.

[0045] As mentioned above, although four operation gestalten of the axial adjustment approach of the mounted radar of this invention were explained, this invention is not limited to said operation gestalt, and it can perform various modification in a design, without deviating from the pneuma of this invention indicated by the claim. For example, in

said operation gestalt, the adjustment approach of whenever [ champing-angle ] was explained for the electric-wave radar of the monopulse system in which azimuth detection is possible. However, also in the optical type radar using not the thing limited to this but the electric-wave radar of a scanning method, or laser, it can carry out on the character of this invention.

[0046] Moreover, although an electric-wave reflector is a quiescence target, for example, there is a problem of being undetectable when relative velocity is 0 in using the millimeter wave radar of a 2 cycle CW method In such a case, the movable electric-wave reflector 98 is used for a cross direction as shown in drawing 17 . Relative velocity is generated and the procedure of the same adjustment means as said operation gestalt can also perform a means which detects distance with the electric-wave reflector 98 by this by adjustment of whenever [ champing-angle / of an antenna 1 ] possible.

[0047]

[Effect of the Invention] So that he can understand from the above explanation the axial adjustment approach of the mounted radar of this invention After setting up the offset shaft of the radar antenna which is parallel to an axle and this axle, installing a reflector in a direction whenever [ fixed azimuth ] from the offset valve position of an antenna and making adjustment preparations, said reflector as a detection target of a radar Since whenever [ champing-angle / of said radar antenna ] was adjusted so that a detection value might turn into the set point of whenever [ said azimuth ] whenever [ azimuth / of the reflector detected by the radar ] Whenever [ champing-angle / of said radar antenna ] can be secured with an easily and sufficient precision, and the fall of the radar detection precision by offset wearing which is separated from the axle of the car of said radar antenna can be prevented.

---

[Translation done.]

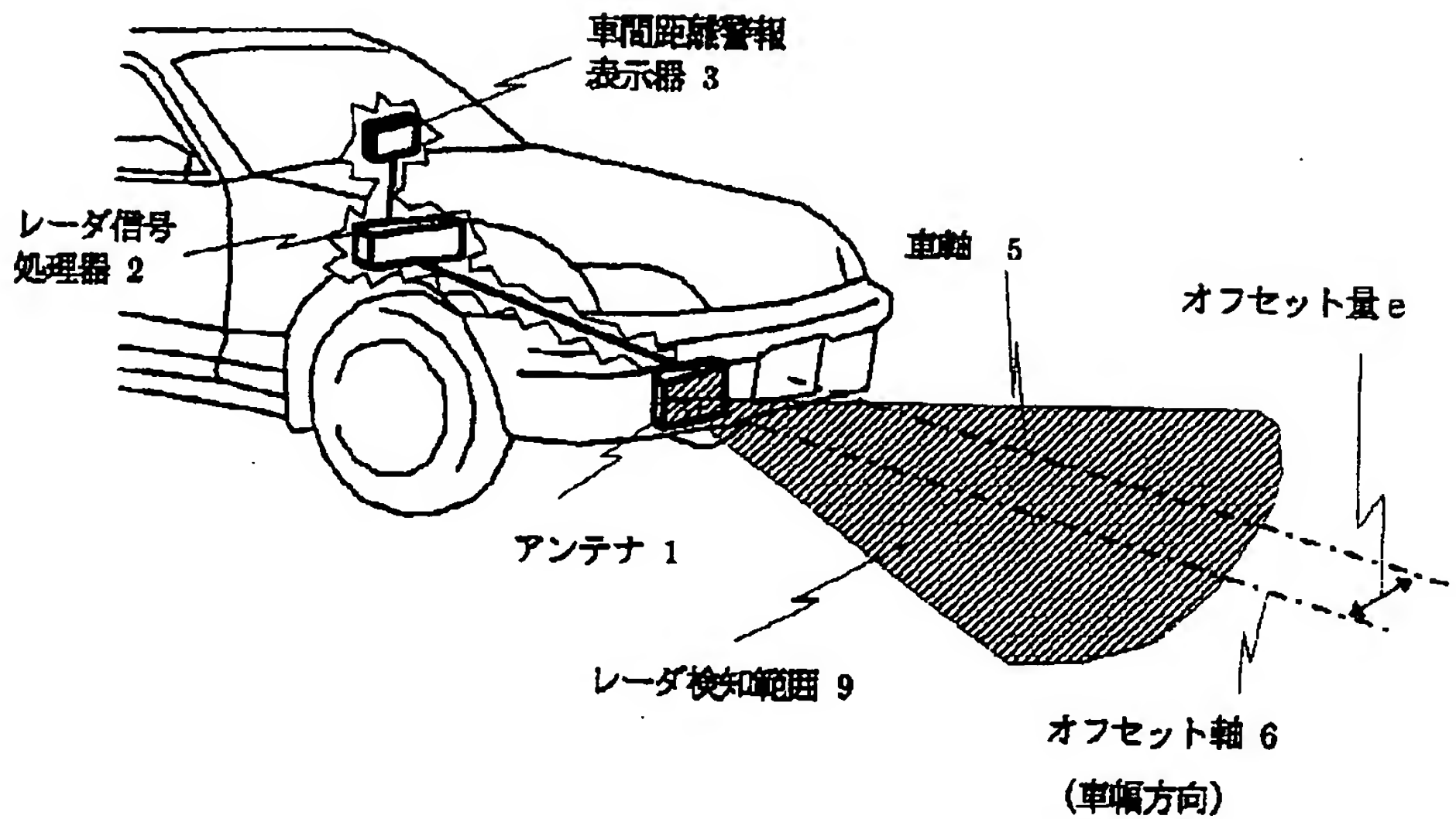
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

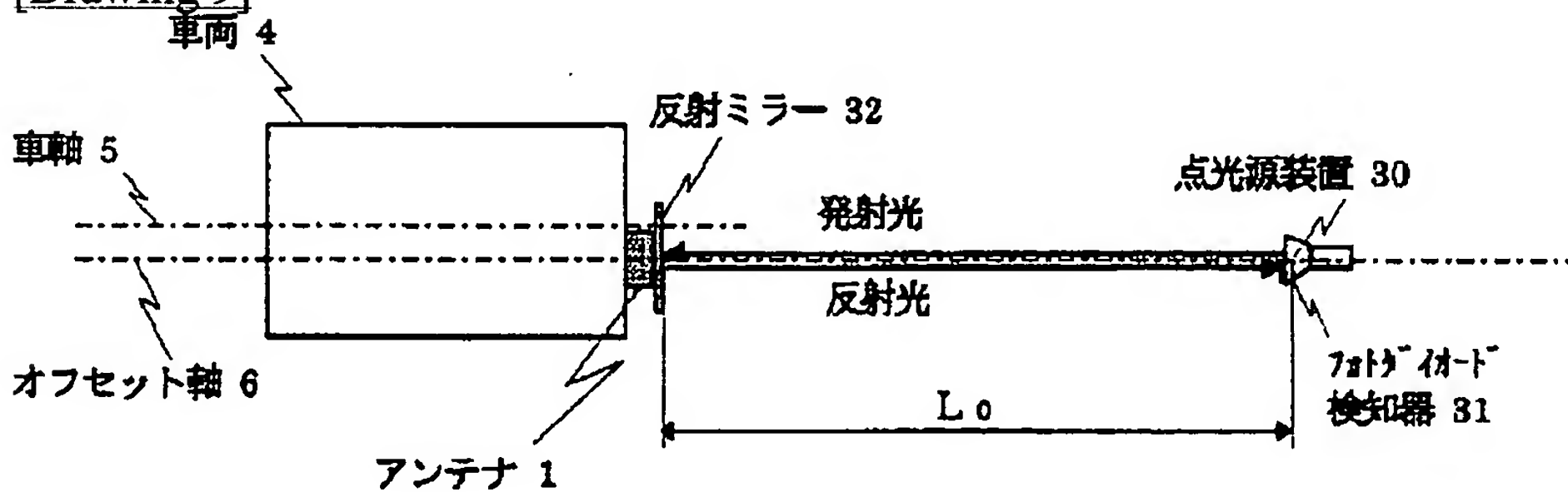
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



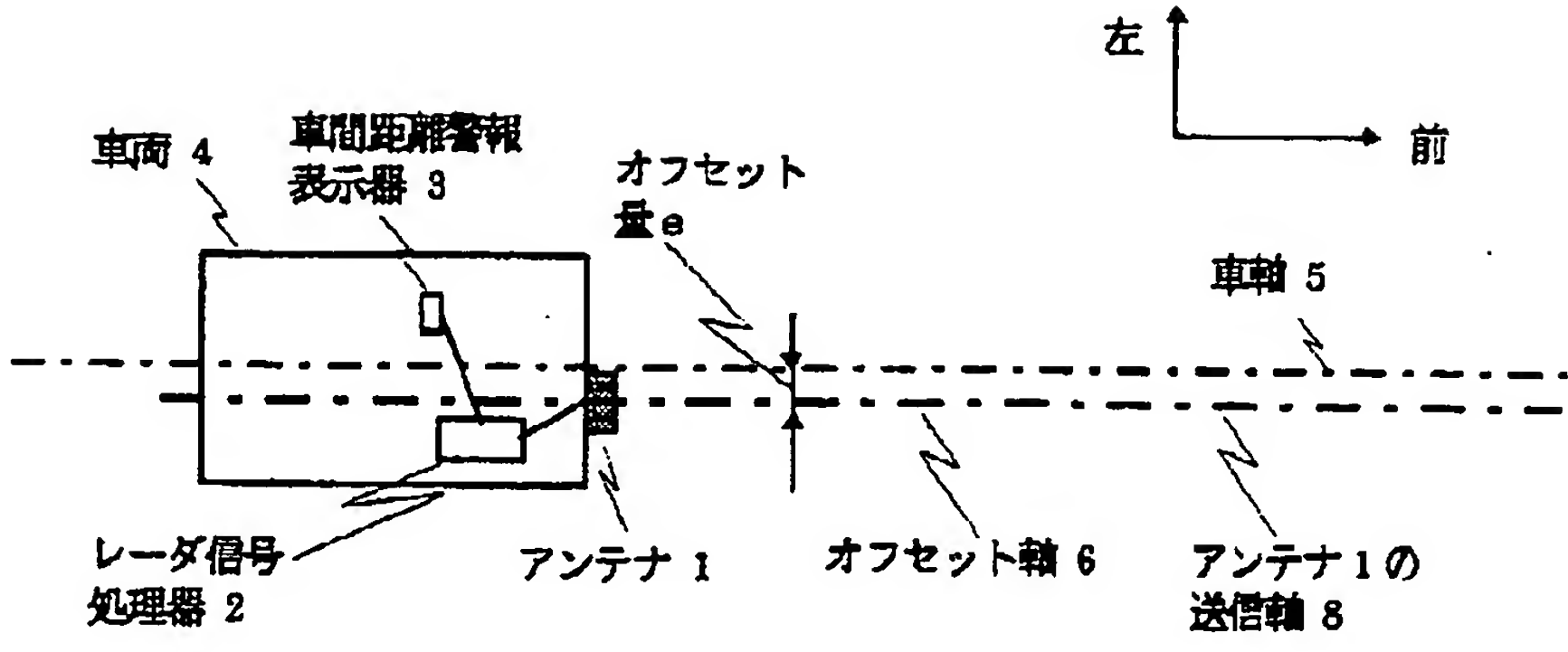
[Drawing 9]



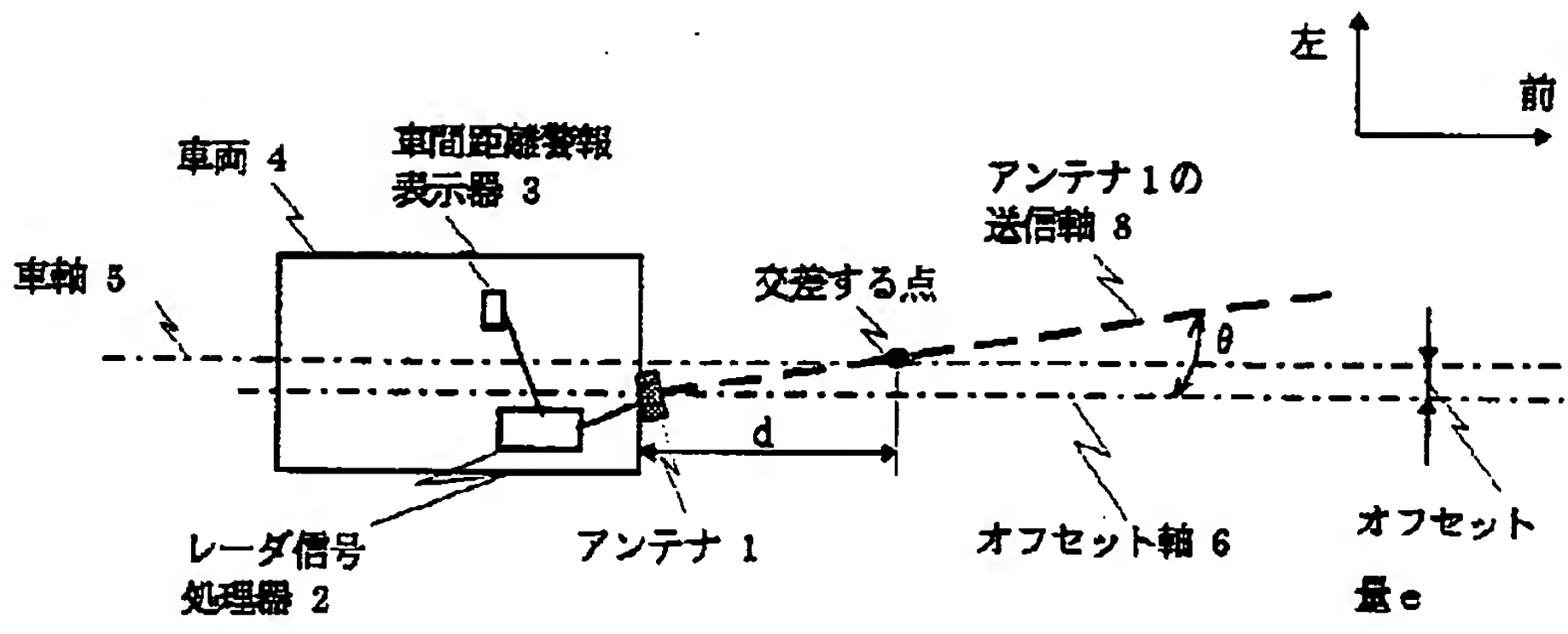
[Drawing 2]



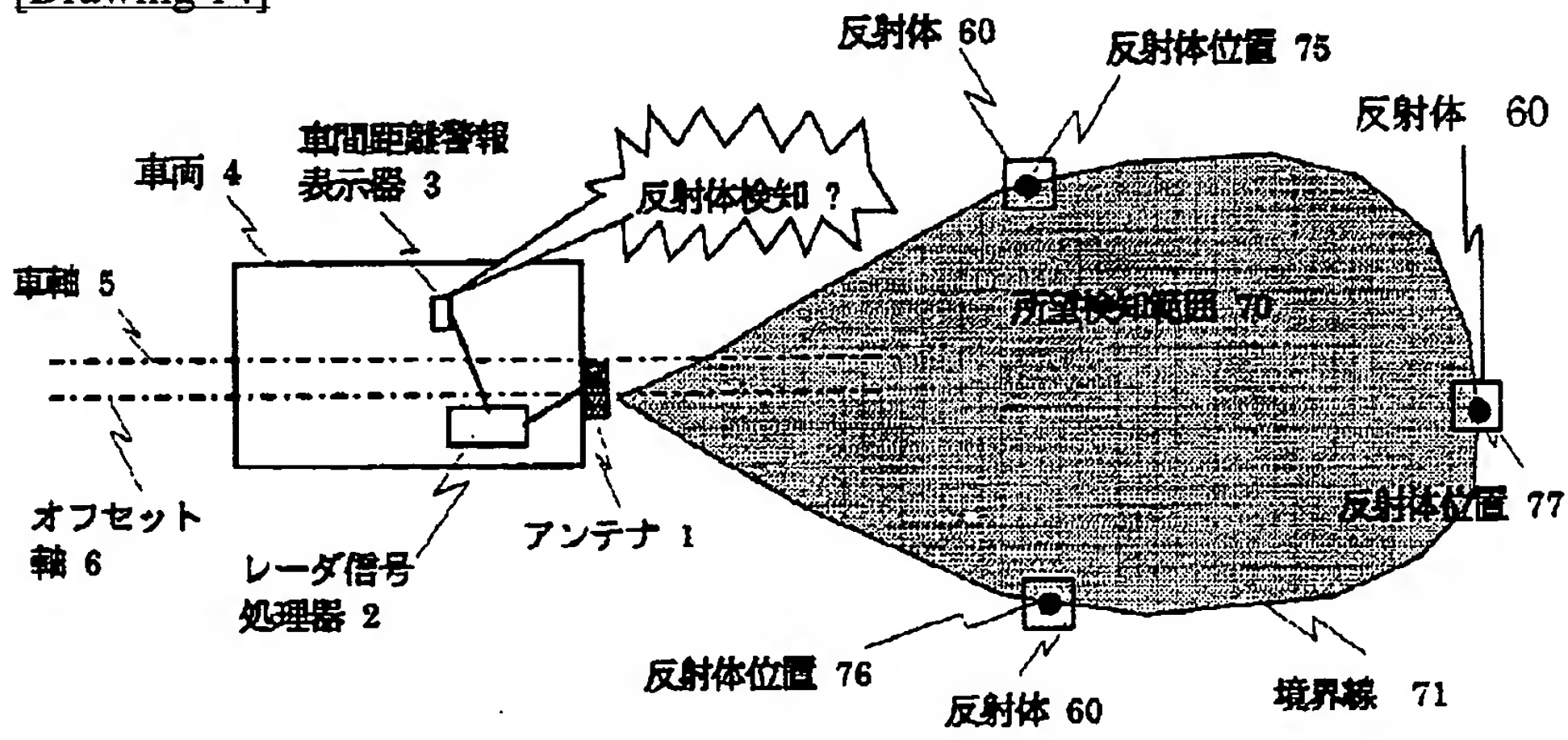
(a)



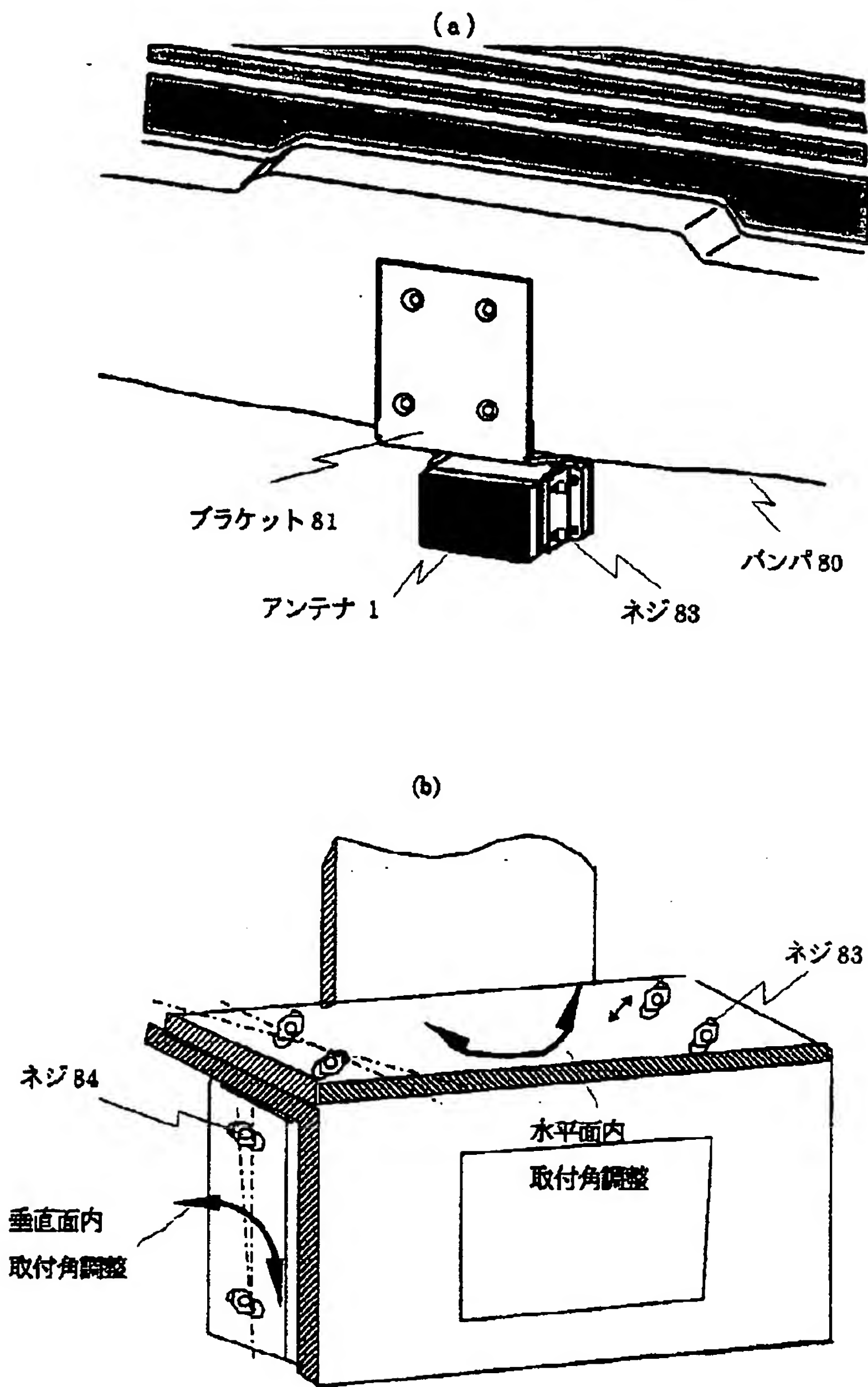
(b)



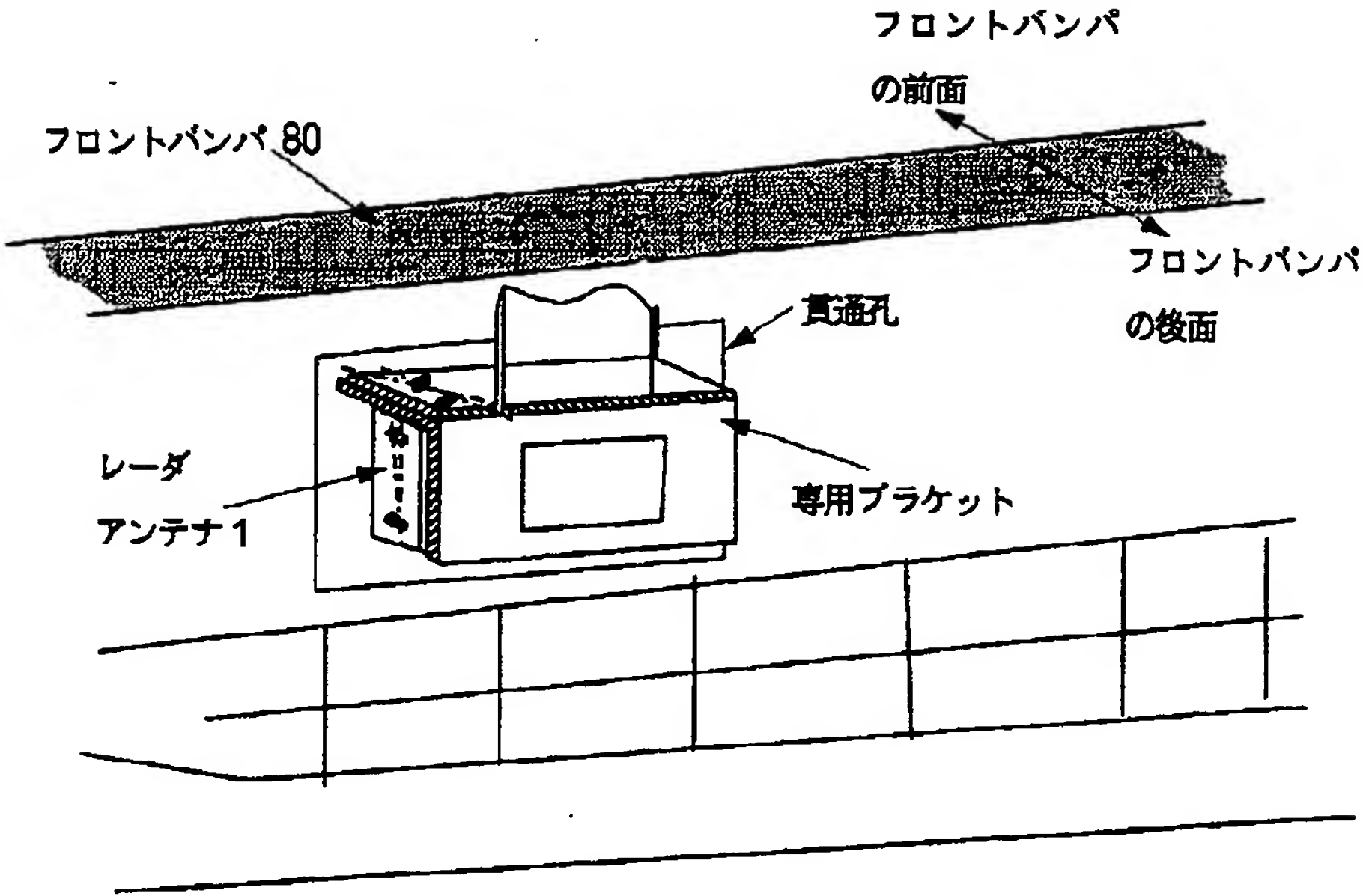
[Drawing 14]



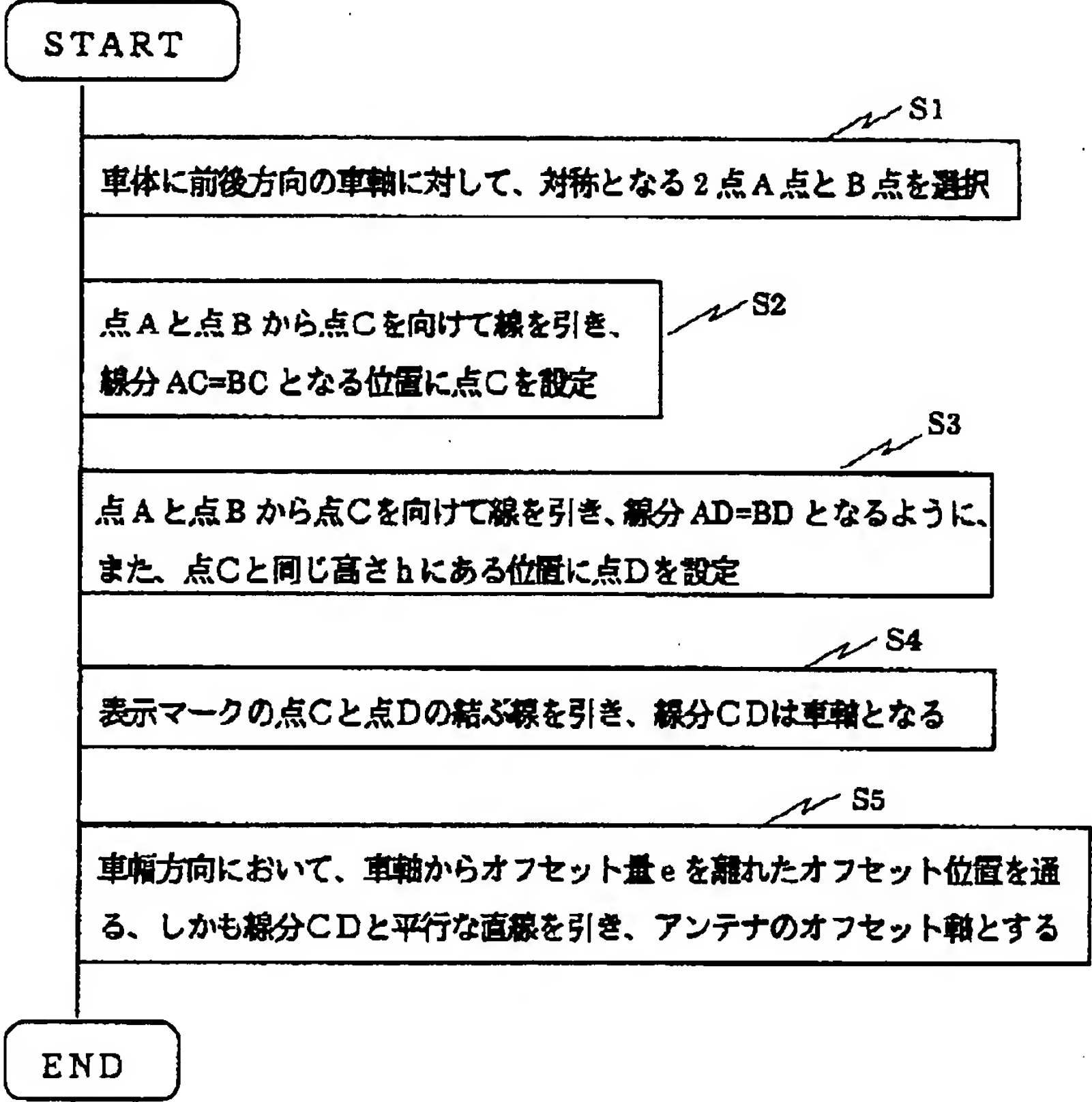
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 6]

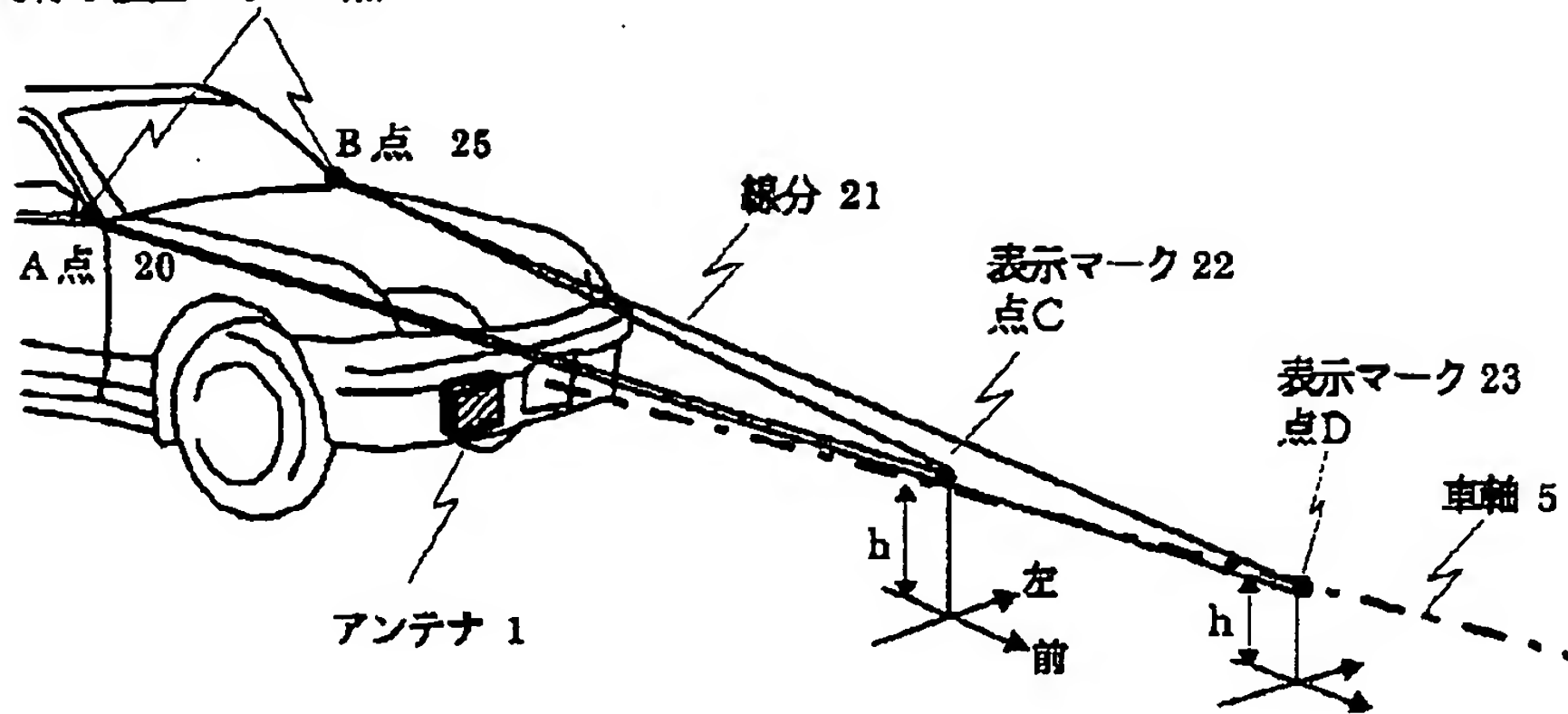


[Drawing 5]

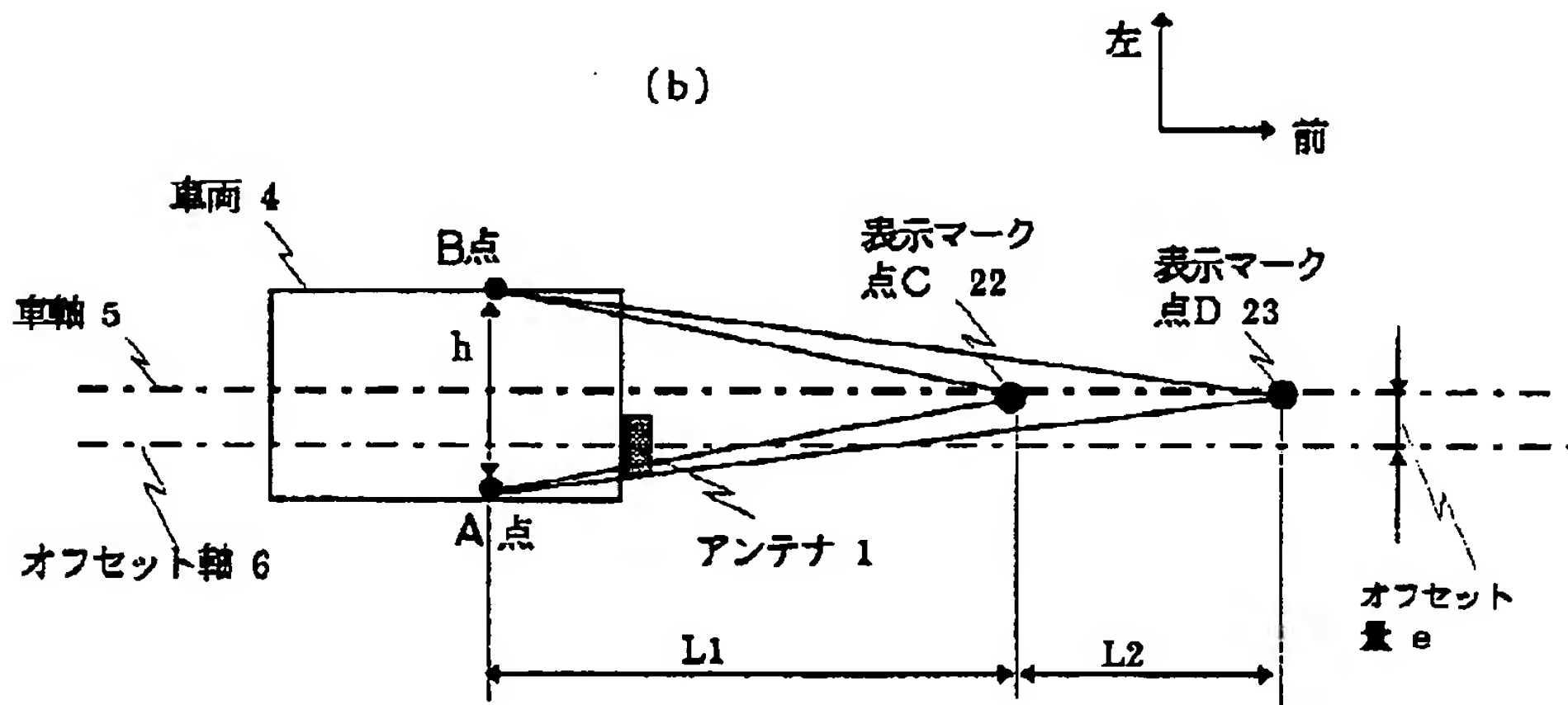


(a)

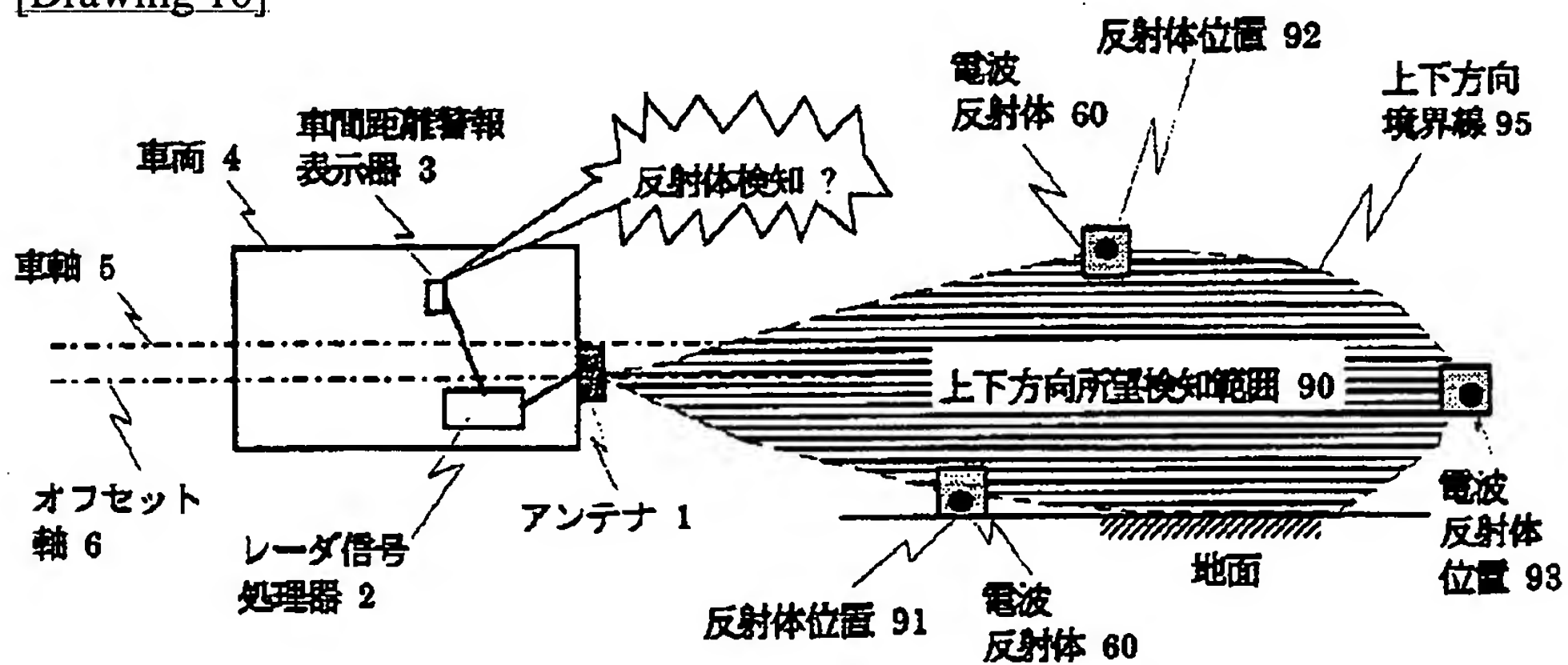
前後方向の車軸に対して、  
対称な位置にある二点



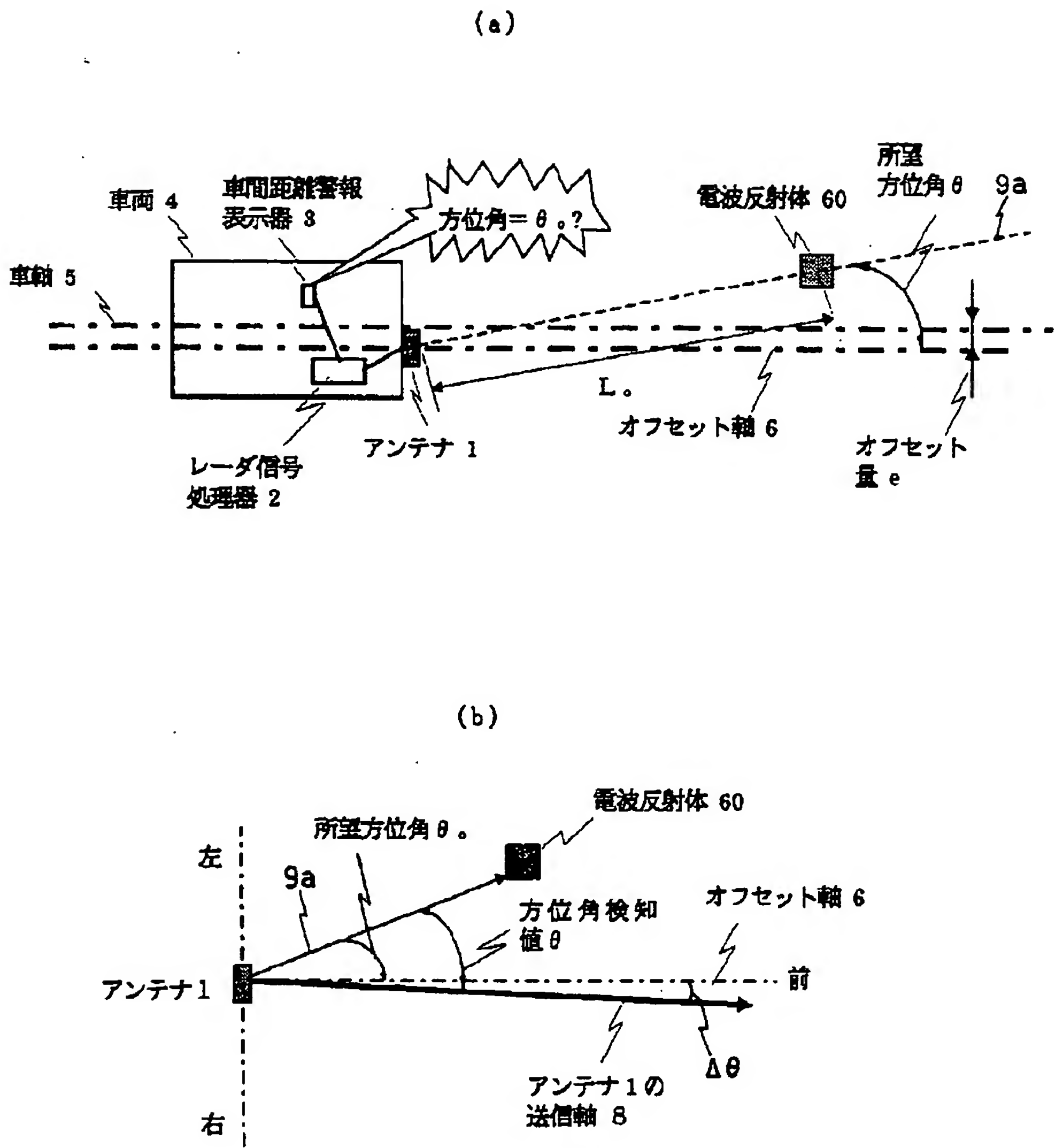
(b)



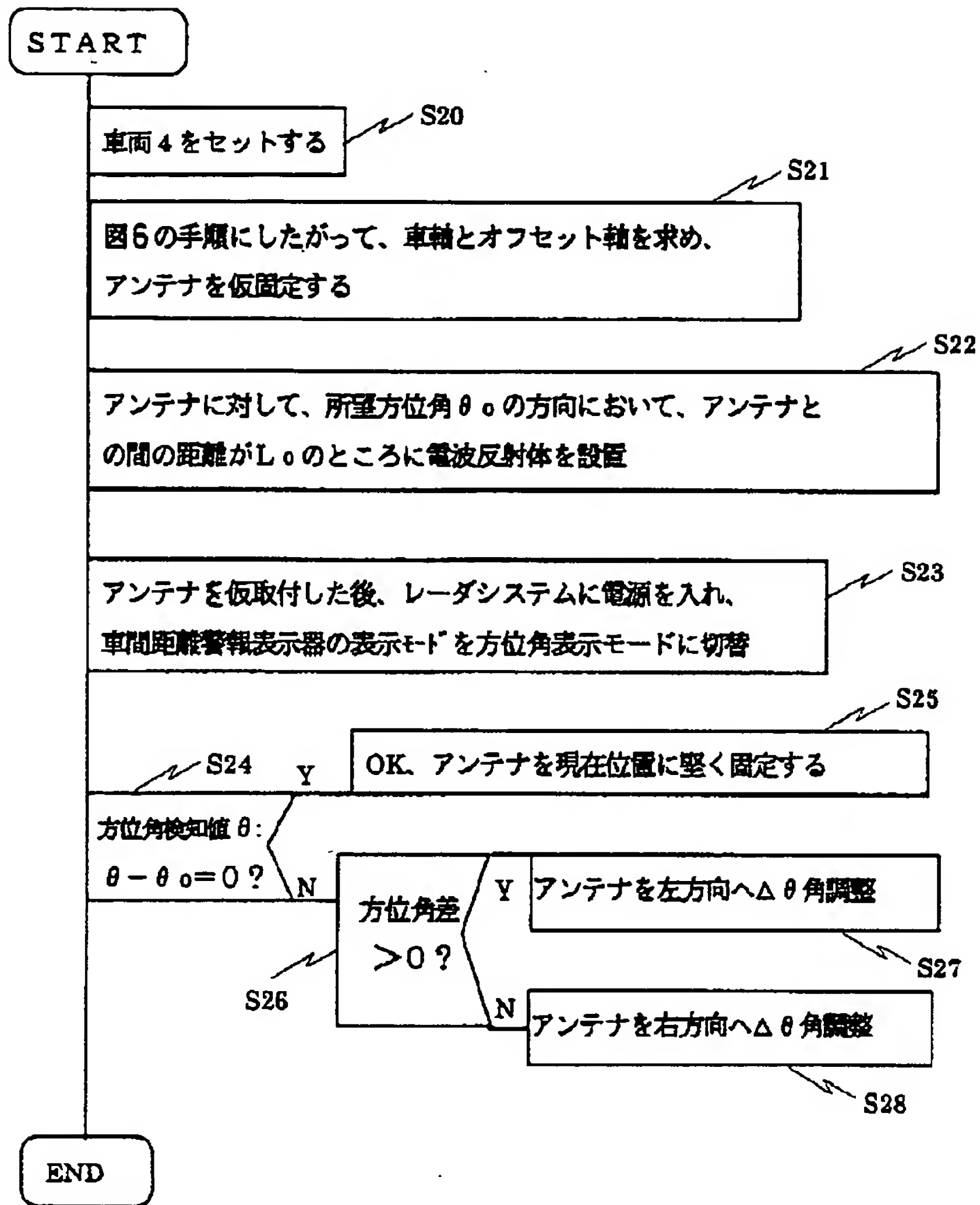
[Drawing 16]



[Drawing 7]



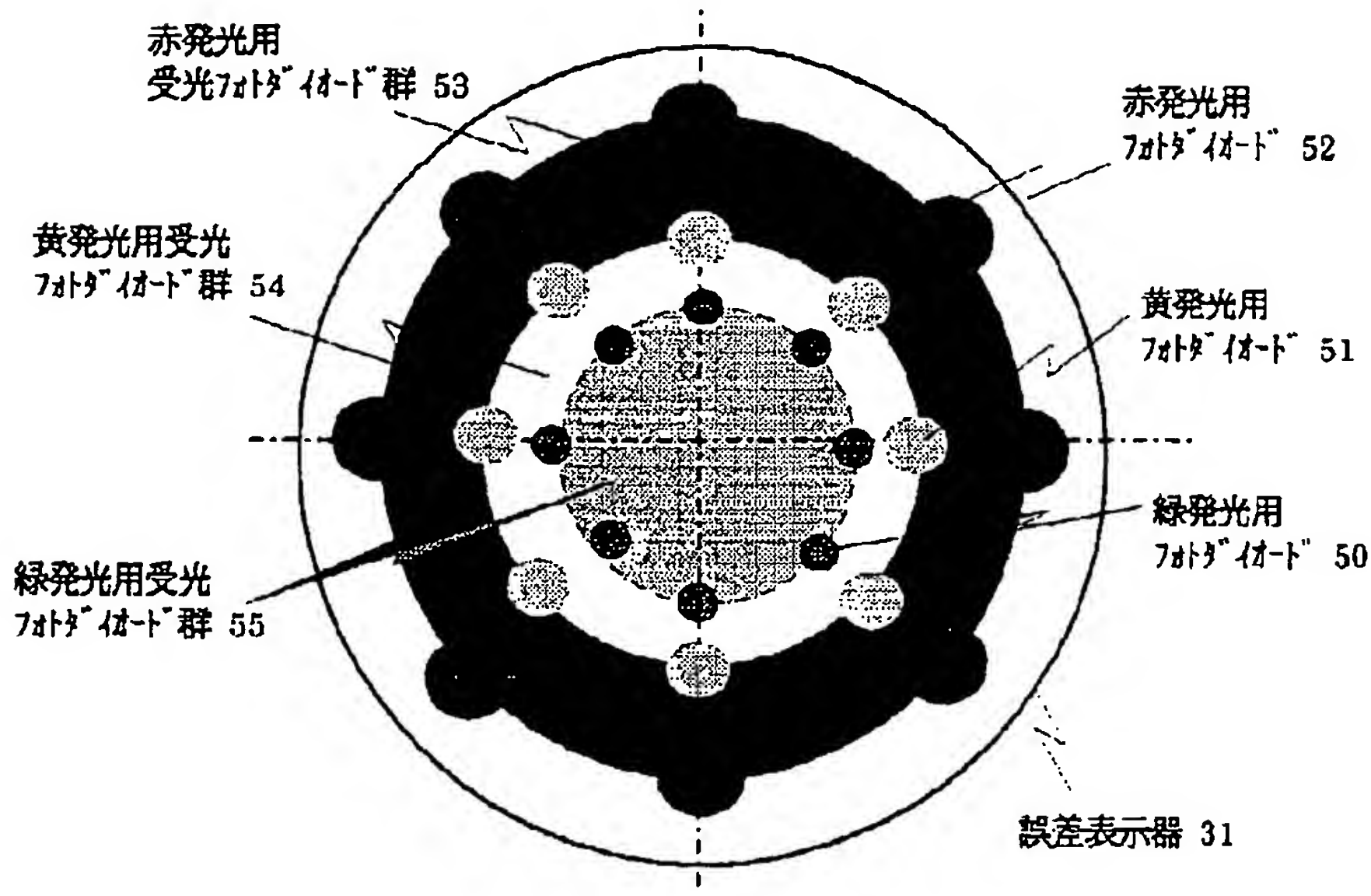
[Drawing 8]



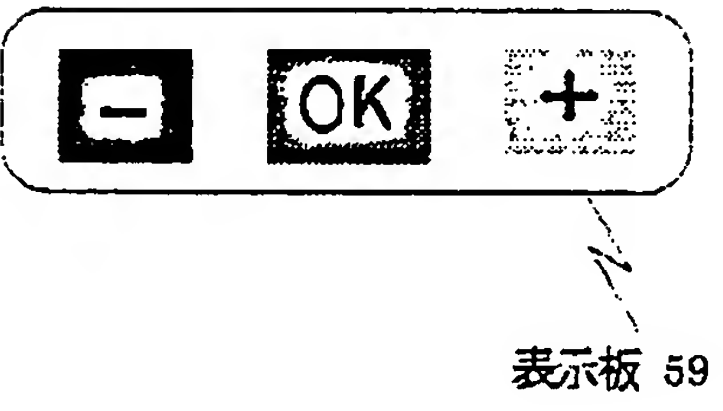
[Drawing 10]



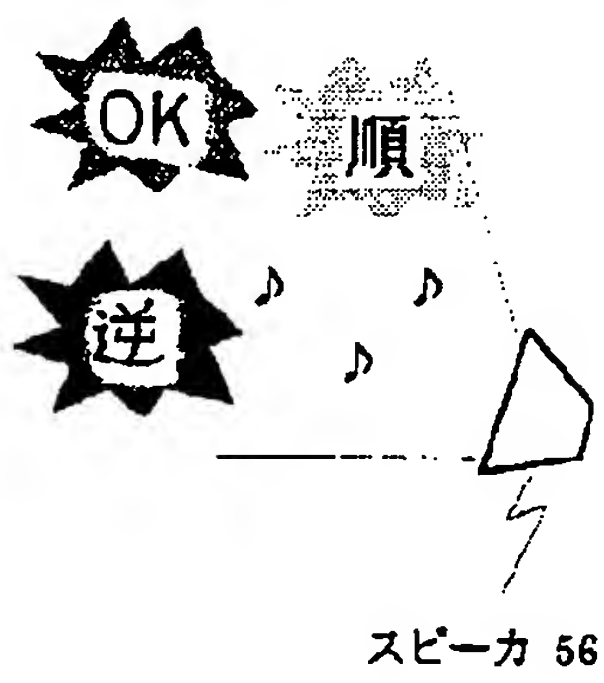
(a) 色表示手段



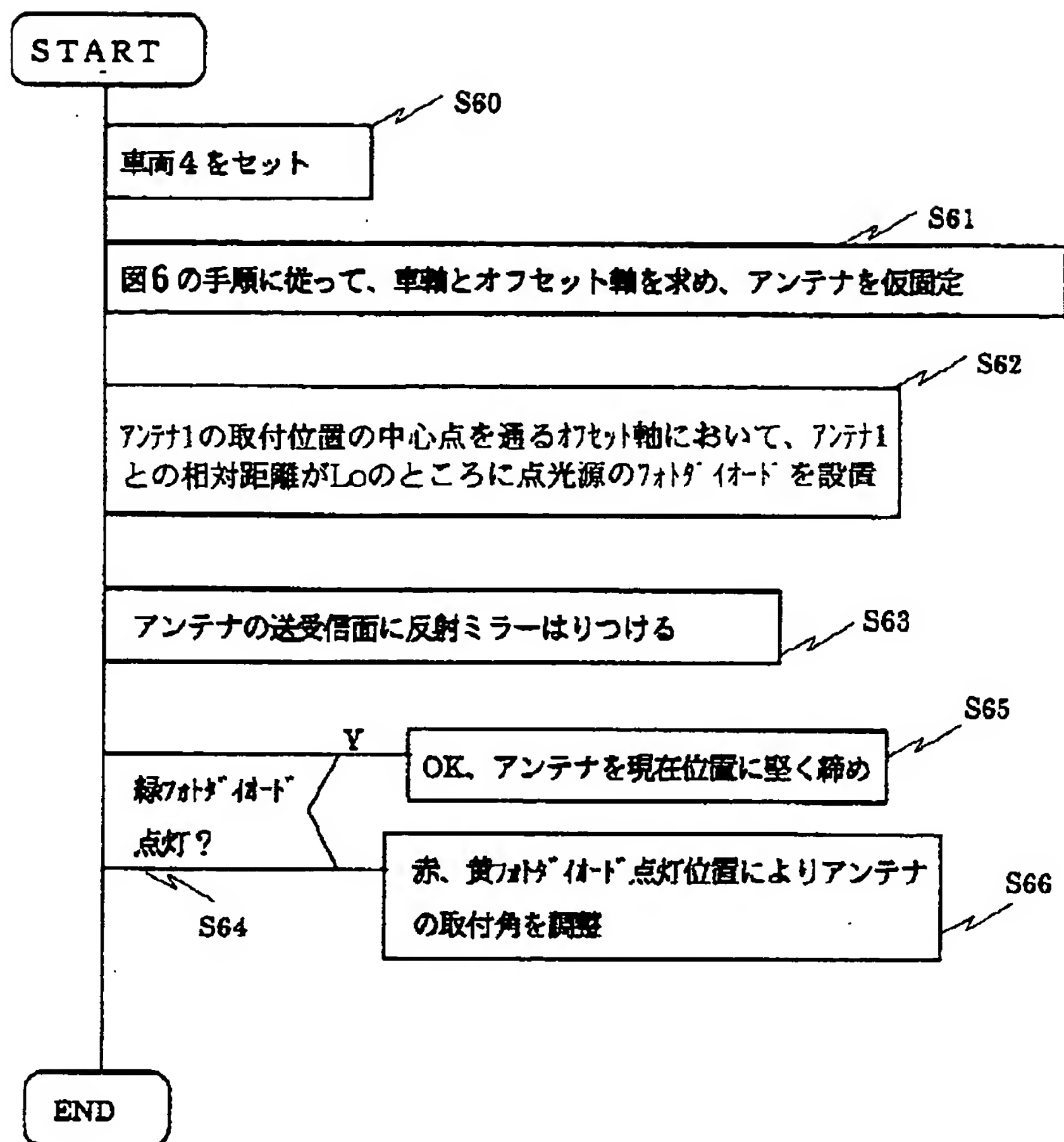
(b) 文字、数字表示手段



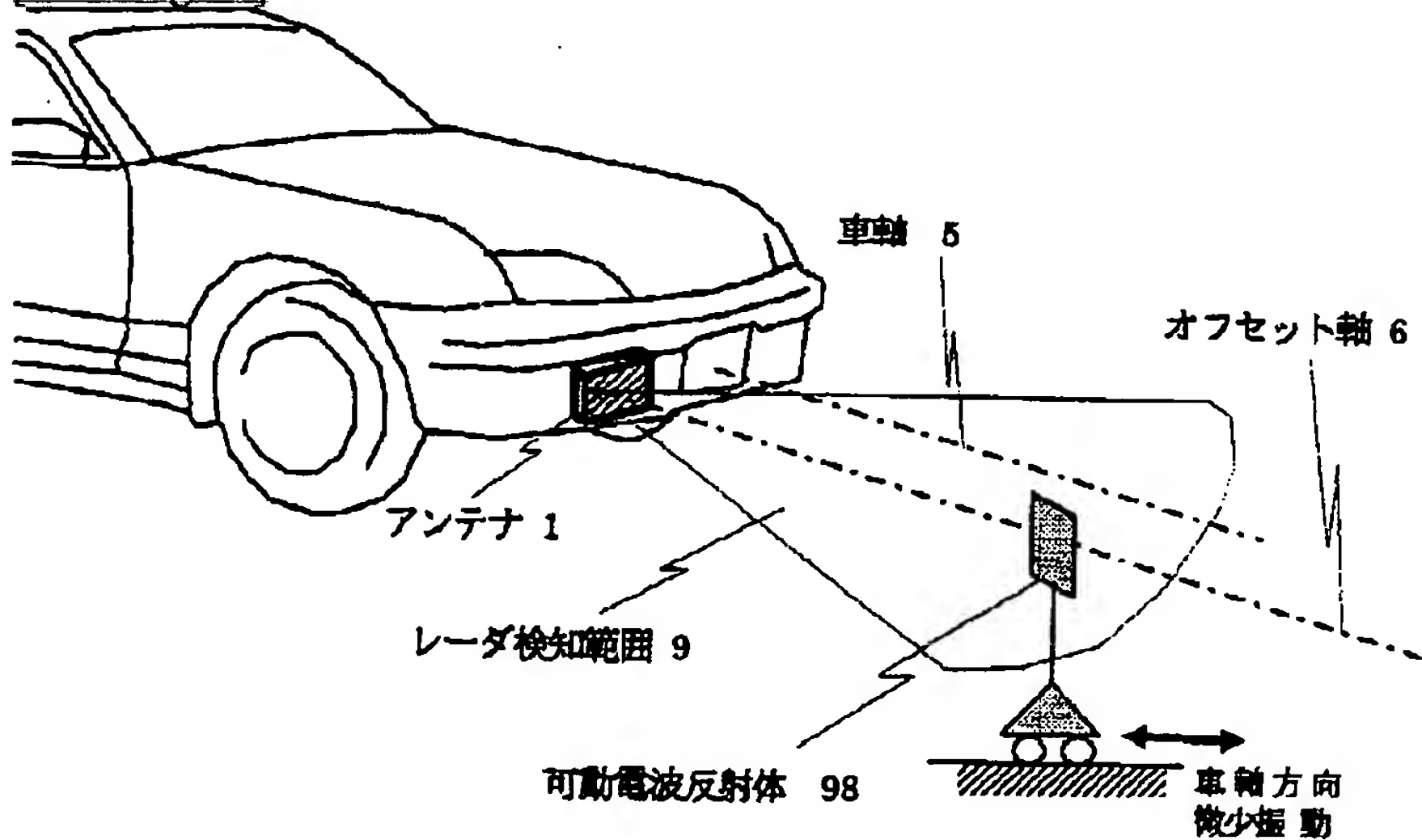
(c) 音声表示手段



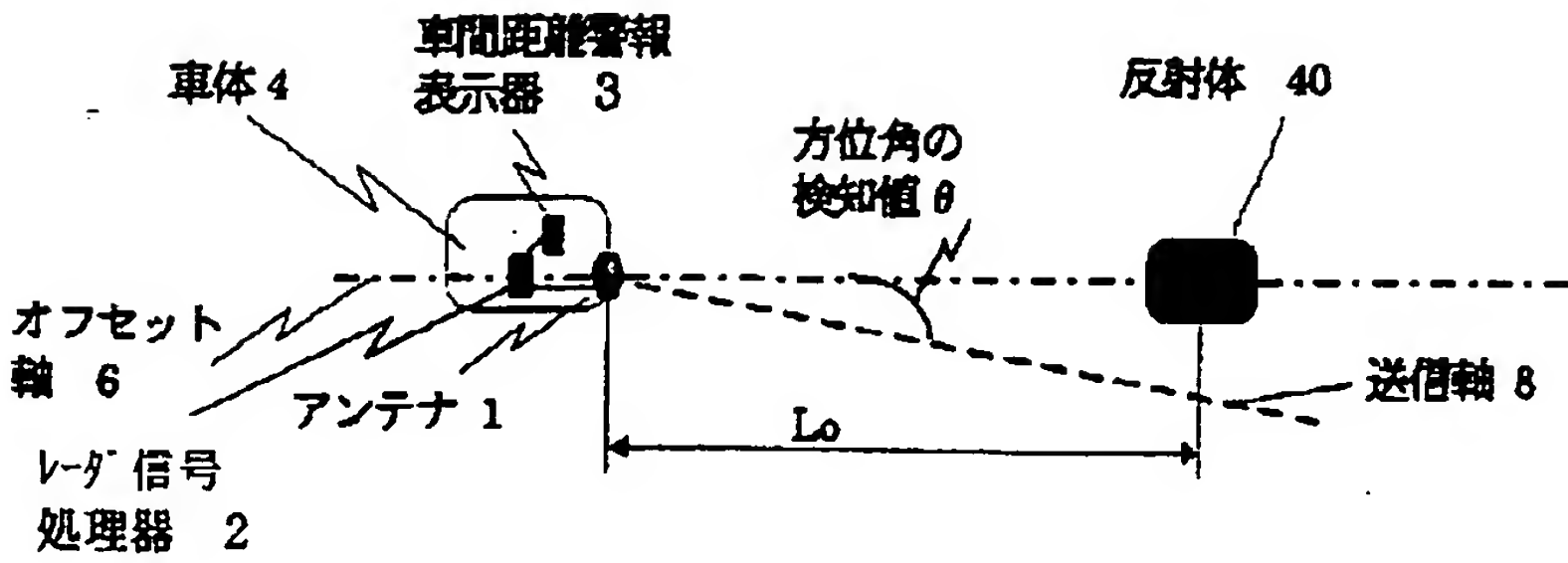
[Drawing 11]



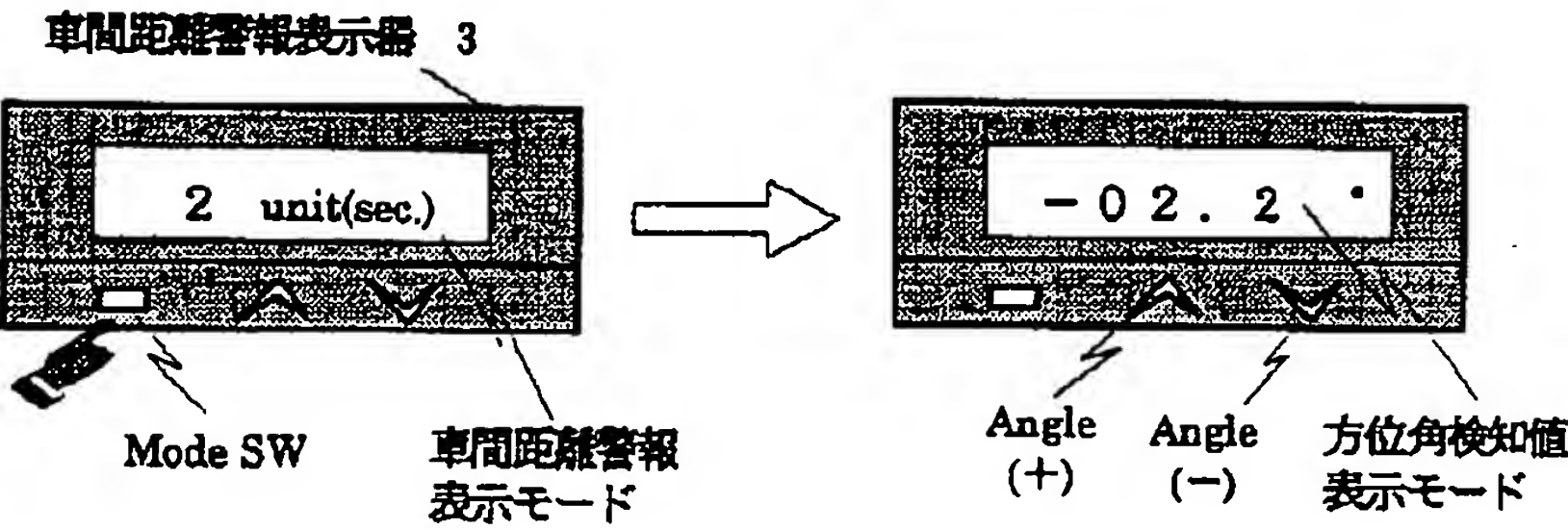
[Drawing 17]



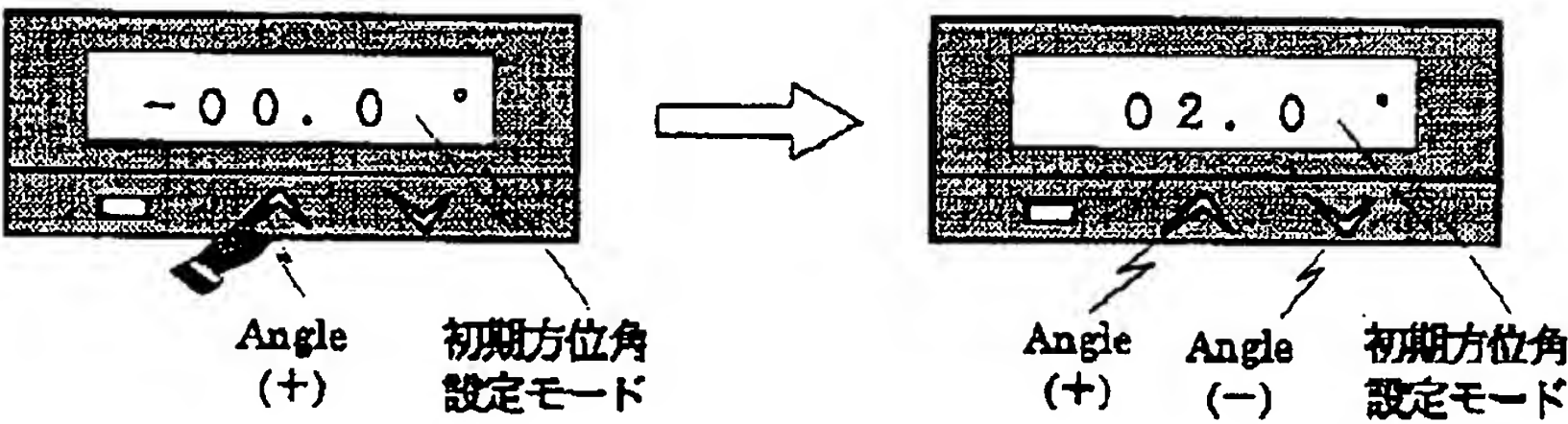
[Drawing 12]



(b)

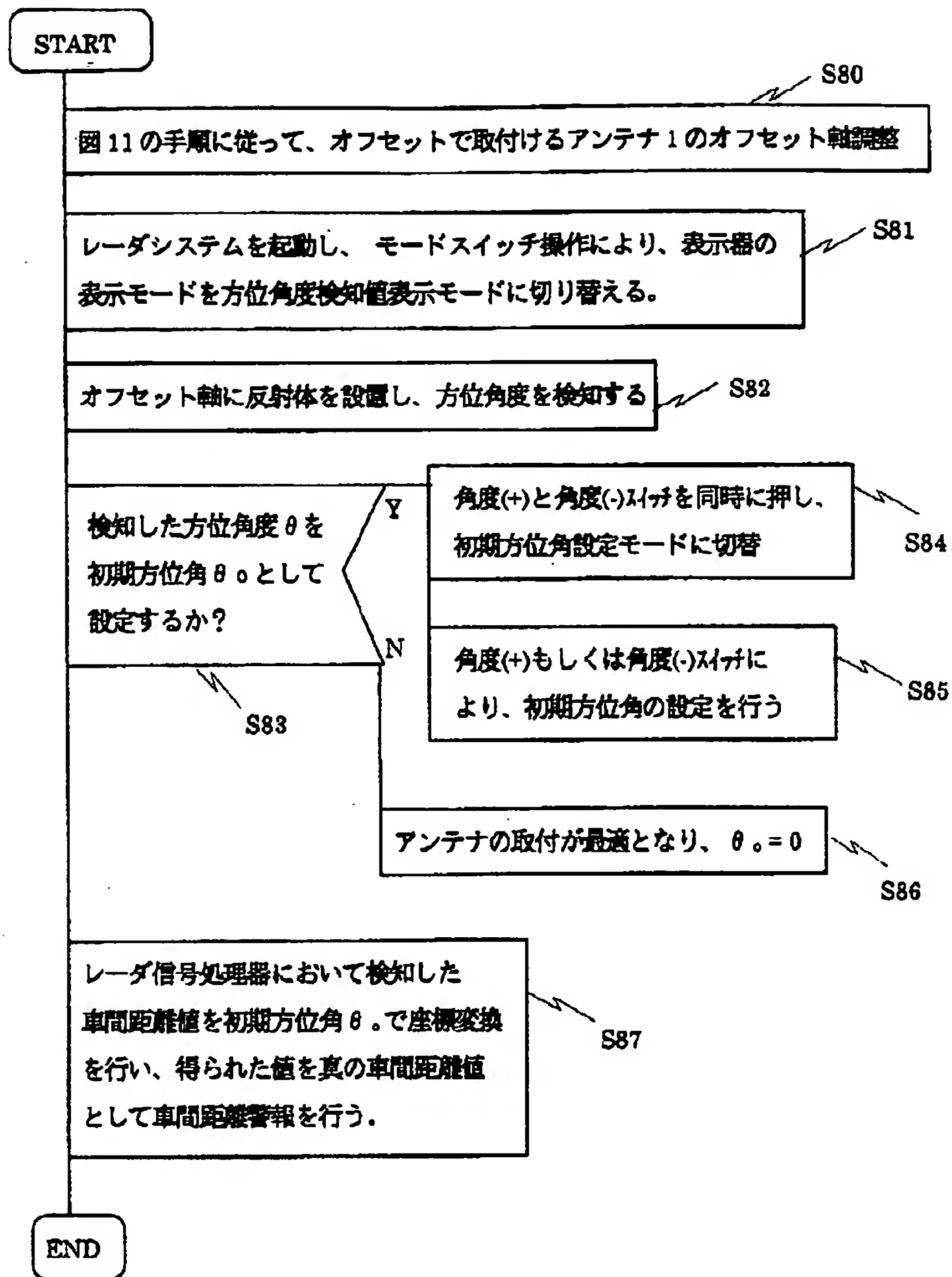


(c)

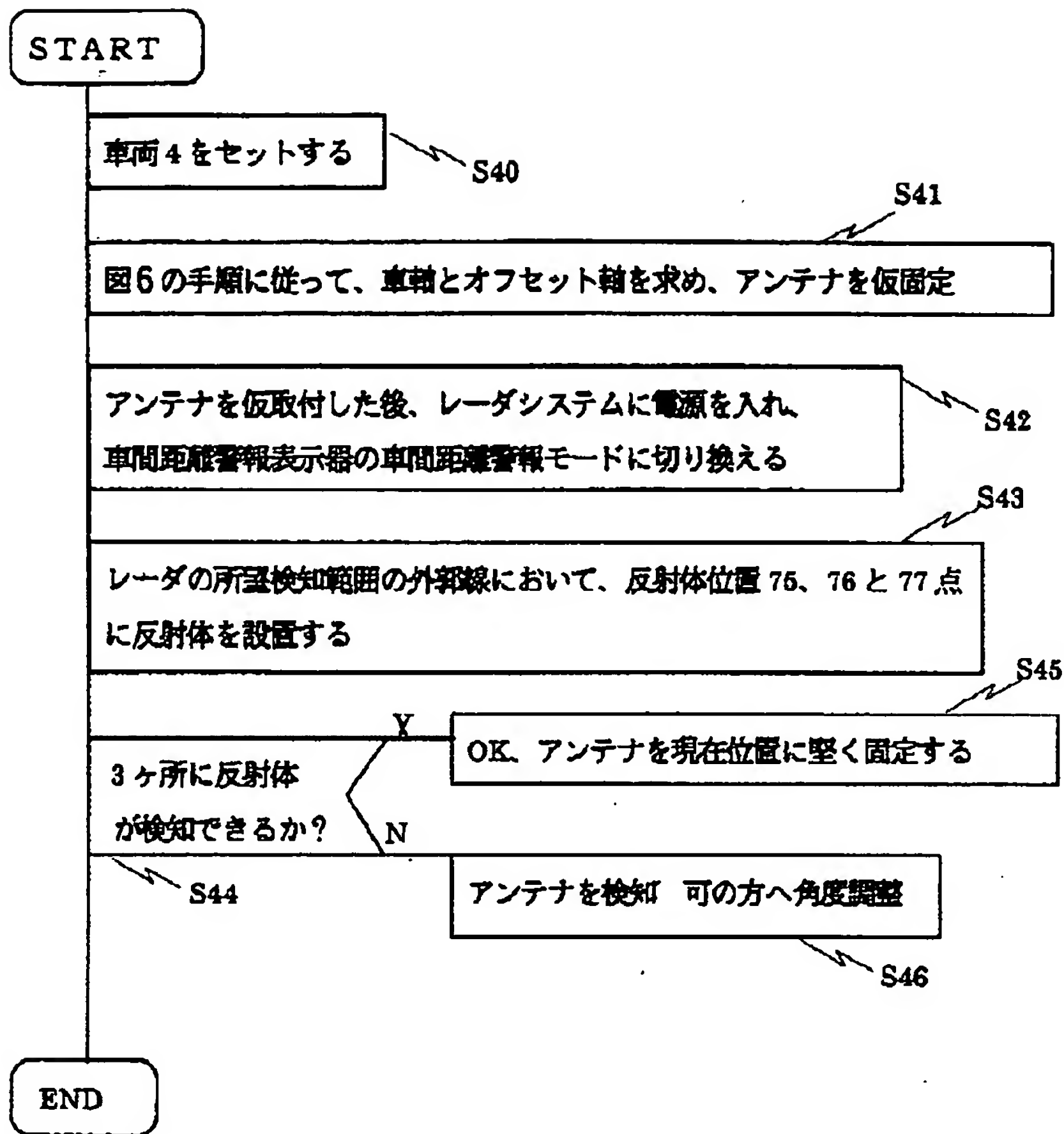


[Drawing 13]





[Drawing 15]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-194165

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 S 7/40

G 0 1 S 7/40

A

B 6 0 R 11/02

B 6 0 R 11/02

A

21/00

6 2 0

21/00

6 2 0 Z

G 0 1 S 7/03

G 0 1 S 7/03

J

13/93

H 0 1 Q 3/02

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-1099

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月6日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

312 茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 白 杰

茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内

(72) 発明者 中村 満

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 平木 祐輔

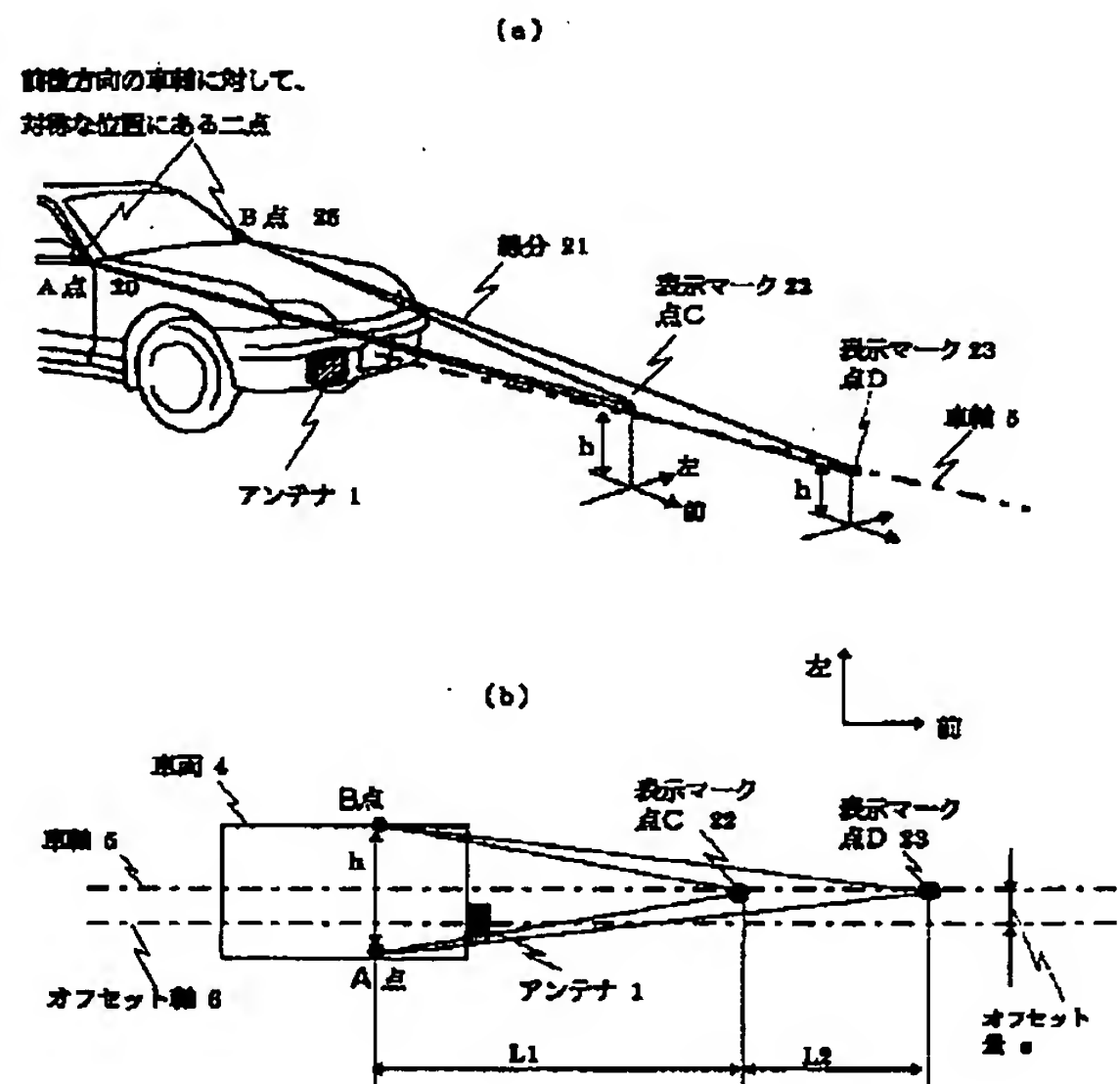
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載レーダの軸調整方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 車両に載置され、電波、光、超音波等の送受信機能を有するモノパルスレーダ装置において、アンテナの取付角の調整を、正確に、かつ容易に、最小限の変更で行うことができる車載レーダの軸調整方法を提供する。

【解決手段】 車両上に少なくとも2点を設定し、その設定点の結ぶ線を底辺として、辺の長さが異なる少なくとも二つの二等辺三角形を引き、かつ、得られた同一平面内にある二等辺三角形の頂点間を結ぶ線及びその延長線を車軸5とし、該車軸に対して水平方向に一定距離離れた車両のオフセット位置にレーダアンテナ1を装着し、オフセット位置を通過し、しかも車軸と平行する直線をオフセット軸6として求め、アンテナのオフセット位置から一定方位角度方向に反射体を設置し、反射体をレーダの検知目標として、反射体の方位角度検知値が方位角度の設定値になるように、レーダアンテナの取付角度を調整してなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも先行車両との方位角度を検出することができる車載レーダ装置を備えた車両の車載レーダの軸調整方法において、

前記車両上に少なくとも 2 点を設定し、その設定点の結ぶ線を底辺として、辺の長さが異なる少なくとも二つの二等辺三角形を引き、かつ、得られた同一平面内にある二等辺三角形の頂点間を結ぶ線及びその延長線を車軸とし、

該車軸に対して水平方向に一定距離離れた前記車両のオフセット位置にレーダアンテナを装着し、前記オフセット位置を通過し、しかも前記車軸と平行する直線をオフセット軸として求め、前記アンテナのオフセット位置から一定方位角度方向に反射体を設置し、

前記反射体をレーダの検知目標として、レーダで検知した反射体の方位角度検知値が前記方位角度の設定値になるように、前記レーダアンテナの取付角度を調整することを特徴とする車載レーダの軸調整方法。

【請求項 2】 少なくとも先行車両との方位角度を検出することができる車載レーダ装置を備えた車両の車載レーダの軸調整方法において、

車両の車軸に対して、該車軸上もしくは該車軸の少なくとも水平方向の前記車両のオフセット位置にレーダアンテナを装着し、該レーダアンテナの最大検知範囲の境界線に沿って反射体を設置し、前記所望検知範囲の境界線上の少なくとも 2 ヶ所以上のところにレーダ反射体を設置し、

前記レーダアンテナが、前記レーダ反射体を検知できるように、前記レーダアンテナの取付角度を調整することを特徴とする車載レーダの軸調整方法。

【請求項 3】 少なくとも先行車両との方位角度を検出することができる車載レーダ装置を備えた車両の車載レーダの軸調整方法において、

前記車両の車軸に対して、該車軸上もしくは該車軸の少なくとも水平方向の前記車両のオフセット位置にレーダアンテナを装着し、前記レーダアンテナの送信方向の中心の送信軸に沿って、前記車両の前方に反射体を設置し、

前記レーダアンテナにより検知した前記反射体の方位角度検知値を、初期方位角度として設定し、前記レーダアンテナにより検知した見かけ上の車間距離値 $[X_0, Y_0]^T$ に対して、前記初期方位角 $\theta_0$ を含む直角座標変換式

【数 1】

$$[X, Y]^T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_0 + \theta) & -\sin(\theta_0 + \theta) \\ \sin(\theta_0 + \theta) & \cos(\theta_0 + \theta) \end{bmatrix} [X_0, Y_0]^T$$

を用いて座標変換した結果 $[X, Y]^T$ を、真の車間距離値として補正することを特徴とする車載レーダの軸調整方法。

【請求項 4】 少なくとも先行車両との方位角度を検出することができる車載レーダ装置を備えた車両の車載レーダの軸調整方法において、

前記車両の車軸に対して、該車軸上もしくは該車軸の少なくとも水平方向の前記車両のオフセット位置にレーダアンテナを装着し、

前記レーダアンテナの送受信面に、一時的に装着が可能で、かつ光を反射できる反射体を装着し、該反射体に光を照射し、その反射光を受光検知器で検知して所望位置範囲内に反射するようにレーダアンテナの取付角度を調整することを特徴とする車載レーダの軸調整方法。

【請求項 5】 前記受光検知器が、フォトダイオード検知器であることを特徴とする請求項 4 に記載の車載レーダの軸調整方法。

【請求項 6】 前記レーダアンテナの取付角の調整により、前記反射体の検知の可否、もしくは反射体の方位角度の検知値を、音声情報もしくは表示による視覚情報で報知することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の車載レーダの軸調整方法。

【請求項 7】 前記レーダ装置の前面に設置した電波反射体が、電波送信方向と所定の角度及び距離で、移動可能な電波反射体であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の車載レーダの軸調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車載レーダ、例えば電波、光、超音波等を送受信して自車両と先行車両など障害物との相対速度、車間距離等を計測してドライバーに障害物との接近を報知する衝突警報システム等を使用される車載レーダの軸調整方法に係り、特に、車両の車軸に対してアンテナをオフセットするように取り付けられたレーダにおける、前記アンテナのオフセット装着を精度よく行い、アンテナの取付角の調整を容易に行うことのできる車載レーダの軸調整方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、車両事故を未然に防止するために、車間距離警報システム用の車間距離計測手段としてミリ波レーダが研究開発されている。一般的に、前記車間距離警報システムの送受信装置であるアンテナの送信軸の指向性が、レーダ測定の精度の基本条件として厳しく要求されている。このために、従来のアンテナ取付方法は、照射するビームが車両の車軸を正しく向くようにするため、車両の正面前方にミリ波レーダの電解強度測定装置を装着するにあたって、測定したアンテナの電磁波の放射強度が最大になるようにアンテナの取付角度を調整していた。

【0003】特開平 7-81490 号公報には、前記調整方法として、レーダ装置の受信回路にその送信回路が送信した電磁波の反射波電解強度を表示するモードを設定し、そのアンテナの取付角度をその電解強度が最大になるよ



うに調整する方式の技術が提案されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記従来の技術には、次のような点で問題がある。即ち、第一の問題点としては、アンテナ取付角の調整を行う際に、レーダ装置の送信回路が送信した電磁波の反射波電界強度を表示する必要があるが、一般的に、レーダの表示装置は、受信電界強度を表示するような構成になっていないために、前記従来の技術は、一般のレーダの軸調整に対しては用いることができない。

【0005】第二の問題点としては、アンテナの照射するビームが、自車両の走行方向、即ち、車軸を正しく向いているように設定しなければならない。また、車軸と離れた位置にオフセット装着する場合には、オフセット量を考慮して、検知値を調整する必要がある。特に先行車両との車間距離や相対速度に加えて、方位角も検知できるモノパルスレーダを対象とした場合は、方位角を正しく計測するためには、アンテナのオフセット量、及びアンテナ取付角度の調整が、精度に重要な影響を与える因子となる。前記従来の手段では、モノパルスレーダのアンテナ取付角の調整には不向きである。

【0006】本発明は、前記の如き問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、車載モノパルスレーダ装置において、車軸とオフセット軸とを設定し、オフセット軸上にオフセット装着されたアンテナの取付角の調整を、正確に、かつ容易に、最小限の変更で行うことができる車載レーダの軸調整方法を提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成すべく、本発明の車載レーダの軸調整方法は、基本的には、少なくとも先行車両との方位角度を検出することができる車載レーダ装置を備えた車両の車載レーダの軸調整方法であって、前記車両上に少なくとも2点を設定し、その設定点の結ぶ線を底辺として、辺の長さが異なる少なくとも二つの二等辺三角形を引き、かつ、得られた同一平面内にある二等辺三角形の頂点間を結ぶ線及びその延長線を車軸とし、該車軸に対して水平方向に一定距離離れた前記車両のオフセット位置にレーダアンテナを装着し、前記オフセット位置を通過し、しかも前記車軸と平行する直線をオフセット軸として求め、前記アンテナのオフセット位置から一定方位角度方向に反射体を設置し、前記反射体をレーダの検知目標として、レーダで検知した反射体の方位角度検知値が前記方位角度の設定値になるように、前記レーダアンテナの取付角度を調整することを特徴としている。

【0008】前述の如く構成された本発明に係る車両の車載レーダの軸調整方法は、車軸に対して少なくとも水平方向に一定距離離れたオフセット位置の車両上に、レーダアンテナを装着するに当たって、車体上に少なくと

も2点を設定し、その設定点の結ぶ線を底辺として、辺の長さが異なる少なくとも二つの二等辺三角形を引き、かつ、得られた同一平面内にある二等辺三角形の頂点間を結ぶ線及びその延長線を前記車両の車軸としてまず設定し、次いで、車両に装着したレーダアンテナのオフセット装着位置を通り、前記車軸と平行する直線をオフセット軸として設定すると共に、アンテナのオフセット位置から一定方位角度方向に反射体を設置して調整準備をした後、前記反射体をレーダの検知目標として、レーダで検知した反射体の方位角度検知値が前記方位角度の設定値になるように、前記レーダアンテナの取付角度を調整するようにしたので、車載モノパルスレーダ装置において、前記レーダアンテナの取付角度を容易に、かつ精度良く確保することができ、前記レーダアンテナの車両の車軸から離れたオフセット装着によるレーダ検知精度の低下を防止することができる。

【0009】また、本発明の車両の車載レーダの軸調整方法の好ましい他の態様としては、車両の車軸に対して、該車軸上もしくは該車軸の少なくとも水平方向の前記車両のオフセット位置にレーダアンテナを装着し、該レーダアンテナの最大検知範囲の境界線に沿って反射体を設置し、前記所望検知範囲の境界線上の少なくとも2ヶ所以上のところにレーダ反射体を設置し、前記レーダアンテナが、前記レーダ反射体を検知できるように、前記レーダアンテナの取付角度を調整することを特徴としている。

【0010】更に、本発明の車両の車載レーダの軸調整方法の好ましい他の態様としては、前記車両の車軸に対して、該車軸上もしくは該車軸の少なくとも水平方向の前記車両のオフセット位置にレーダアンテナを装着し、前記レーダアンテナの送信方向の中心の送信軸に沿って、前記車両の前方に反射体を設置し、前記レーダアンテナにより検知した前記反射体の方位角度検知値を、初期方位角度として設定し、前記レーダアンテナにより検知した見かけ上の車間距離値 $[X_0, Y_0]^T$ に対して、前記初期方位角 $\theta_0$ を含む直角座標変換式

【数2】

$$\{X, Y\}^T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_0 + \theta) & -\sin(\theta_0 + \theta) \\ \sin(\theta_0 + \theta) & \cos(\theta_0 + \theta) \end{bmatrix} \{X_0, Y_0\}^T$$

を用いて座標変換した結果 $[X, Y]^T$ を、真の車間距離値として補正することを特徴としている。

【0011】更にまた、本発明の車両の車載レーダの軸調整方法の好ましい他の態様は、前記車両の車軸に対して、該車軸上もしくは該車軸の少なくとも水平方向の前記車両のオフセット位置にレーダアンテナを装着し、前記レーダアンテナの送受信面に、一時的に装着が可能で、かつ光を反射できる反射体を装着し、該反射体に光を照射し、その反射光を受光検知器で検知して所望位置

10

20

30

40

50

範囲内に反射するようにレーダアンテナの取付角度を調整することを特徴としている。

【0012】更にまた、本発明の好ましい具体的態様としては、前記レーダ装置の前面に設置した電波反射体が、電波送信方向と所定の角度及び距離で、移動可能な電波反射体であり、前記レーダアンテナの取付角の調整により、前記反射体の検知の可否、もしくは反射体の方位角度の検知値を、音声情報もしくは表示による視覚情報で報知することを特徴とし、前記受光検知器が、フォトダイオード検知器であることを特徴としている。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面により本発明の車載レーダの軸調整方法の実施形態について詳細に説明する。該実施形態は、車載レーダ装置の信号送受信機能を有するアンテナを、車両の車軸と離れたオフセット位置に装着し、アンテナ取付角度を小さい工数で精度よく調整できるようにした車載レーダの軸調整方法である。

【0014】図1は、本実施形態のオフセット装着アンテナを持つ車載レーダ装置の構造を示しており、該車載レーダ装置は、レーダアンテナ1、レーダ信号処理器2、及び車間距離警報表示器3で構成されている。レーダアンテナ1の取付位置、即ち、オフセット位置は、車軸5に対して、水平方向に所定のオフセット量 $e$ だけ離れているものとする。ここで、車軸5と直角に交わる車幅方向において、前記オフセット位置を通る車軸5と平行する方向をオフセット軸6として定義する。

【0015】前記アンテナ1には、ミリ波などの送信回路と、その反射信号を受信する受信回路が内蔵されている。レーダ信号処理器2には、前記アンテナ1の送受信の信号を処理し、レーダ検知範囲9内にある反射体を検知すると、反射体との車間距離、相対速度及び方位角度を算出し、衝突危険度を判定した上で、車間距離警報などの処理を行う。

【0016】前記車間距離警報表示器3は、レーダ信号処理器2の衝突危険度などの出力信号に基づいて、音声など聴覚情報もしくは表示による視覚情報によりドライバーに対して警報を発生する機能を有しており、また、人の操作によりレーダ装置の警報の発生するタイミングの設定などを行うこともできる。次に、図2は、本実施形態のアンテナ1の2種類のオフセット装着状態を示したものである。図2(a)は、アンテナ1の装着位置を、水平方向において車軸5よりオフセット量 $e$ だけ離れた位置としたものであり、図2(b)は、アンテナ1の装着位置を、車軸5よりオフセット量 $e$ の距離離れた位置とし、かつ、オフセット量 $e$ に加えて、その送信軸8を車軸5に対して傾き角度 $\theta$ として車軸5と交差するように配置設定している。

【0017】この図2の二つの配置例(a)(b)のアンテナ1は、共に、図3(a)(b)に示すように、車両の前部のバンパ80とブラケット81に、ネジ83と

ネジ84とで固定されている。前記ネジ83とネジ84の締め付け調整により、アンテナ1の送信軸8もしくは光軸方向は、車軸5と平行する位置、或いは車軸5と所定角度 $\theta$ 傾けて交差する所望位置にすることができる。

【0018】前記二つの配置例を含む図3の取付方法は、一例であり、ミリ波は、バンパ樹脂等に透過することができるので、図4に示すように、ミリ波レーダ装置をバンパ80の内側に内蔵した構成とすることもできる。このような2種類のアンテナ1のオフセット装着配置の例に対して、アンテナ1の取付角度を、少ない工数で精度よく調整する手段を以下に詳細に説明する。

【0019】図5は、アンテナ1のオフセット装着に基準として必要な車軸5と、オフセット軸6とを求める手段を説明したものである。図5(a)は、車両4に車軸5に対して対称する二点であるA点20とB点25、車軸5に張る線分21、C点の表示マーク22と、D点の表示マーク23、およびアンテナ1を示している。ここで、C点とD点は、地面に対して同じ高さにあるものとする。図5(b)は、図5(a)の平面図を示しており、辺ACと辺BCの長さは等しく、また辺ADの長さは辺BDの長さと同様になる場合に、表示マーク22のC点と表示マーク23のD点を結ぶ線は、車軸5の線上となる。また、車軸5から車幅方向にオフセット量 $e$ だけ離れたオフセット位置を通り、しかも車軸5と平行する方向の軸をオフセット軸6とする。なお、前記各線分(AC, AD, BC, BD)は、実際の作業においては、ピアノ線や伸縮性のあるロープ、あるいは光学的な手段等、何を用いて実現しても構わない。

【0020】図6は、前記車軸5とオフセット軸6を求める手段の手順を示したフローチャートである。該手順のステップ1で、車両4に車軸5で対称になる二点のA点20とB点25を選び、ステップ2で、前記A点とB点から点Cに向けて線を引き、この時の辺ACの長さが、辺BCの長さと同様になるように表示マーク22のC点位置を求める。次に、ステップ3で、A点とB点からもう一回それぞれ辺AD、BDの線を引いて、辺ADの長さを辺BDの長さと同様にし、かつD点とC点との位置が地面に対して同じ高さにあるように、表示マーク23のD点位置を求める。ステップ4では、得られた表示マーク位置22のC点と23のD点を結ぶ線分CDを車軸5とする。更に、ステップ5で、車軸5と直角に交わる車幅方向において、車軸5から所望のオフセット量 $e$ があるオフセット位置を通り、しかも車軸5と平行する方向をオフセット軸6として求める。前記手段によって、アンテナ1をオフセット装着する時に、必要な車軸5とオフセット軸6を求めることができる。

【0021】図7は、本発明の第一の実施形態の車載レーダの軸調整方法のオフセットアンテナ1の取付角の調整を、方位角検知値を用いて調整する場合の手段を示したものである。図7(a)に示した例においては、アンテナ



ナ 1 の取付角の調整装置は、車両 4 の車軸 5、オフセット軸 6、レーダのアンテナ 1、レーダ信号処理器 2、車間距離警報表示器 3、電波反射体 60 で構成されている。

【0022】まず、前記車軸 5 とオフセット軸 6 を求める手段を用いて、車軸 5 とオフセット軸 6 を求め、そのオフセット位置にアンテナ 1 を仮装着する。更に、前記オフセット位置において、所望方位角 ( $\theta_0$ ) の線 9 a の方向において、アンテナ 1 との距離が  $L_0$  のところに、反射体 60 を設置する。ここで、図 7 (b) に示すよう

に、アンテナ 1 の送信軸 8 が、アンテナ 1 のオフセット軸 6 と一致していないため、レーダにより検知した方位角度検知値 ( $\theta$ ) には、所望方位角 ( $\theta_0$ ) の線 9 との誤差  $\Delta\theta$  が存在している。

【0023】次に、その誤差  $\Delta\theta$  が零になるように、方位角度検知値  $\theta$  を用いてアンテナ 1 の取付角度の調整を行う手段の手順を、図 8 のフローチャートを用いて説明する。まず、ステップ 20 で、車両 4 を所定場所にセットし、ステップ 21 で、図 6 の手順にしたがって、車軸 5 とアンテナ 1 のオフセット軸 6 を求める。次に、ステ

ップ 22 で、求めたオフセット軸 6 にアンテナ 1 を仮装着する。

【0024】アンテナ 1 に対して、方位角度が所望方位角 ( $\theta_0$ ) の線 9 a の方向において相対距離が  $L_0$  のところに電磁波反射体 60 を設置し、ステップ 23 で、アンテナ 1 を仮取付した後、レーダシステムに電源を入れ、車間距離警報表示器 3 の表示モードを方位角表示モードに切り替え、ステップ 24 で、レーダ装置により検知した方位角度検知値 ( $\theta$ ) と所望方位角 ( $\theta_0$ ) との差  $\Delta\theta$  を表示する。ここで、 $\Delta\theta = 0$  ならば、ステップ 25 で、アンテナ 1 を現在位置に固く固定し、アンテナ 1 の取付角度の調整を終了する。

【0025】一方、ステップ 24 で、差  $\Delta\theta$  が 0 でないならば、ステップ 26 に進み、該ステップ 26 で差  $\Delta\theta$  が  $\Delta\theta > 0$  ならば、ステップ 27 でアンテナ 1 をオフセット軸 6 に対して左方向へ  $\Delta\theta$  角度を調整する。また、差  $\Delta\theta$  が  $\Delta\theta < 0$  ならば、ステップ 28 でアンテナ 1 をオフセット軸 6 に対して右方向へ  $\Delta\theta$  角度を調整する。以上のように、レーダにより検知した反射体 60 の方位角度検知値  $\theta$  と所望方位角 ( $\theta_0$ ) を用いて、アンテナ 1 の取付角度を調整することができる。

【0026】次に、図 9 から図 11 は、本発明の第二の実施形態の車載レーダの軸調整方法を示したものであり、車載レーダの軸調整方法は、点光源とフォトダイオード検知器を用いるオフセット調整と、レーダ信号処理ソフトの設定手段を用いる方位角調整の二段階に分けて、アンテナの取付角度の調整を行うものである。まず、図 9 ~ 図 11 によって、点光源 30 とフォトダイオード検知器 31 を用いて、アンテナ 1 の取付角度のオフセット調整を説明する。

【0027】図 9 には、アンテナ 1、車両 4、車軸 5、オフセット軸 6 にアンテナ 1 との間の距離が  $L_0$  のところに設置する点光源装置 30、点光源の照射を反射する反射ミラー 32、アンテナ 1 の取付角度の校正誤差を表示するフォトダイオード検知器 31 が示されている。該車載レーダの軸調整方法は、前記車両 4 に仮固定するアンテナ 1 の送受信面に、反射ミラー 32 を装着し、点光源装置 30 の照射光を反射ミラー 32 で反射し、その反射光をフォトダイオード検知器 31 で検知するものである。

【0028】図 10 (a) は、校正誤差の表示装置であるフォトダイオード検知器 31 を示している。これは、反射ミラー 32 から反射した反射光 (点) を同心的に配置された赤発光用フォトダイオード 52、黄発光用フォトダイオード 51、及び緑発光用フォトダイオード 50 等の受光フォトダイオードにより検知し、検知した反射位置により発光フォトダイオードの色と位置が異なり、所望反射範囲にある緑発光用フォトダイオード 50 が点灯するまで、アンテナ 1 (反射ミラー 32) の取付角度を調整するものである。

【0029】また、校正誤差の表示装置として、図 10 (b) と (c) に示すような文字と数字などの視覚情報の表示板 59、もしくは音声などの聴覚情報のスピーカ 56 によって作業者に知らせる装置でもよい。前記校正誤差の表示装置は、アンテナ 1 の向きを調整中に、現校正誤差値の絶対値 ( $\Delta\delta 1$ ) が前ステップの校正誤差値の絶対値 ( $\Delta\delta 0$ ) より大きくなっている場合に、“+” の表示もしくは音声で報知する。一方、 $\Delta\delta 1 < \Delta\delta 0$  ならば、“-” の表示もしくは音声で報知する。一方、 $\Delta\delta 1 = \Delta\delta 0$  ならば、現調整位置が最適となり、“OK” の表示もしくは音声で報知する。

【0030】図 11 は、前記第二の車載レーダの軸調整方法のアンテナ 1 のオフセット調整手段の手順を示したフローチャートである。まず、ステップ 60 で、車両 4 をセットし、ステップ 61 で、図 6 の手順にしたがって、車両 4 の車軸 5 とオフセット軸 6 を求め、車両 4 のオフセット軸 6 にアンテナ 1 を仮固定する。ステップ 62 で、オフセット軸 6 上のアンテナ 1 との間の距離が  $L_0$  のところに点光源装置 30 とフォトダイオード検知器 31 とを設置し、ステップ 63 で、アンテナ 1 の送受信面に反射ミラー 32 を装着する。

【0031】更に、ステップ 64 で反射ミラー 32 に点光源装置 30 から点光源を照射し、その反射光をフォトダイオード検知器 31 の受光用フォトダイオードで受光する。ここで、反射位置により発光用フォトダイオードの色が異なるが、緑発光フォトダイオード 50 が点灯している状態か否かを判定する。緑発光フォトダイオード 50 が点灯している状態であれば、ステップ 65 で前記アンテナ 1 の最適調整位置としてアンテナ 1 をその位置に強く締め付ける。一方、緑発光フォトダイオード 50

が点灯せず、赤もしくは黄発光用フォトダイオードが点灯する状態の時は、ステップ66で、再度、アンテナ1の取付角度を調整する。該第二の実施形態によって、アンテナ1のオフセット調整を行うことができる。

【0032】図12と図13は、本発明の車載レーダの軸調整方法の第3の実施形態を示したものであり、レーダ信号処理器2に内蔵のソフトにより、初期方位角( $\theta_0$ )を設定し、アンテナ1の方位角調整を行うものである。図12(a)は、アンテナ1、レーダ信号処理ソフトを内蔵したレーダ信号処理器2、障害物の方位角度の表示と設定する機能を有する車間距離警報表示器3、反射体40を示している。反射体40は、オフセット軸6において、アンテナ1との間の距離が $L_0$ のところに設置されている。オフセット軸6とアンテナ1の送信軸8が一致すれば、レーダにより検知したこの反射体40の方位角( $\theta$ )値は0である。しかし、前記のオフセット調整をしたアンテナ1を用いて検知する時、アンテナ1のオフセット軸6と電波の送信軸8との傾きによる方位誤差 $\theta$ が存在している。このオフセット調整をしたアンテナ1の方位角度検知値 $\theta$ を、初期方位角( $\theta_0$ )として考

え、また、この初期方位角 $\theta_0$ をレーダ信号処理器2に内蔵のソフトに設定し、検知した車間距離値を初期方位角( $\theta_0$ )を用いて座標変換計算を行い、得られた値を車間距離の制御と警報用車間距離値として設定する。

【0033】図12(b)は、車間距離警報表示器3の方位角表示モードを示す。モードスイッチを押すことにより、表示モードは通常の車間距離警報表示モードから、方位角度検知値を表示する方位角表示モードに切り換えられる。また、図12(b)に示すような角度(+)と角度(-)スイッチを同時に押した時に、車間距離警報表示器3の方位角表示モードは、図12(c)の初期方位角度設定モードに切り換えることができる。

\*【0034】図12(c)は、初期方位角度設定モードを示し、角度(+)スイッチもしくは角度(-)スイッチの操作により、初期方位角( $\theta_0$ )を前記の方位角度検知値 $\theta$ になるように設定することができる。図13は、アンテナ1の方位角調整手段の手順を説明したフローチャートである。

【0035】まず、ステップ80で、図11の手順にしたがって、アンテナ1のオフセット調整を行い、ステップ81で、車間距離警報表示器3のモードスイッチ[Mode SW]を押して、車間距離警報表示器3の表示モードが、車間距離と方位角度を表示する方位角表示モードに切り換える。その後、ステップ82で、アンテナ1のオフセット軸6上に反射体40を設置し、レーダにより反射体40の方位角( $\theta$ )を検知する。ステップ83では、検知した方位角度 $\theta$ を初期方位角 $\theta_0$ として設定するかどうかを判定し、 $\theta \neq 0$ ならば、ステップ84で、検知した方位角( $\theta$ )の値を初期方位角として設定し、車間距離警報表示器3の角度(+)と角度(-)スイッチを同時に押して、表示モードが初期方位角度設定モードに切り換える。その後、ステップ85で、角度(+)スイッチもしくは角度(-)スイッチの操作により、初期方位角( $\theta_0$ )を前記の方位角度検知値 $\theta$ になるように設定する。

【0036】一方、ステップ83で、 $\theta = 0$ ならば、アンテナ1の取付角度が最適調整結果となるので、ステップ86で、初期方位角( $\theta_0$ )を0とする。ステップ87では、レーダ信号処理器2の信号処理で、検知した車間距離値が初期方位角( $\theta_0$ )を用いた以下の座標変換式

(1)により変換計算を行い、得られた結果を車間距離警報用車間距離値とし、車間距離警報を行う。

【0037】

【数3】

$$\{X, Y\}^T = \begin{pmatrix} \cos(\theta_0 + \theta) & -\sin(\theta_0 + \theta) \\ \sin(\theta_0 + \theta) & \cos(\theta_0 + \theta) \end{pmatrix} \{X_0, Y_0\}^T \quad (\text{式1})$$

【0038】以上のように、本第三の実施形態では、レーダ信号処理器2の内蔵ソフトに初期方位角度の設定を行い、アンテナ1の方位角調整を行うことができる。図14、図15は、本発明の第四の実施形態を説明したものであり、アンテナ1の取付角度をレーダの検知範囲方式を用いて調整するものである。

【0039】図14は、アンテナ1、レーダ信号処理器2、車間距離表示器3、車両4、車軸5、オフセット軸6、電磁波もしくは光の反射体60、レーダの所望検知範囲70、水平方向における所望検知範囲の境界線71、アンテナ1の所望検知幅を検証するための反射体60の設定位置点75、76、また、アンテナ1の最大検知距離を検証するための反射体60の設定位置点77等を示している。

【0040】本第四の実施形態は、車両4にアンテナ1がオフセットとして仮設置したレーダ装置に対して、順次若しくは同時に位置点75、76、77に設置する反射体60の検知ができるかできないかを、車間距離警報表示器3により警告と表示を行い、3ヶ所の反射体60が検知できるように、アンテナ1の取付角度を調整するものである。

【0041】図15は、前記第四の実施形態のアンテナ1の取付角度の調整手段の手順を説明したフローチャートであり、ステップ40で、車両4をセットし、ステップ41で、図6の手順にしたがって、車両4の車軸5とオフセット軸6を求める。ステップ42で、オフセット位置にアンテナ1を仮止めし、レーダ装置に電源を入れ、車間距離警報システムを作動する。ステップ43で



は、レーダの所望検知範囲 7 0 の境界線 7 1 上において、反射体 6 0 の設置位置点 7 5、7 6、7 7 にそれぞれ反射体 6 0 を設置する。

【0 0 4 2】ステップ 4 4 では、設置した反射体 6 0 に対して、車間距離警報表示器 3 が、順次 3 回、検知警報を発生するかしないかにより、アンテナ 1 の取付角度を検出し、反射体位置点 7 5、7 6、7 7 の 3 ケ所で反射体 6 0 が検知できる時は、アンテナ 1 の現取付位置が最適であるので、ステップ 4 5 で、前記反射体 6 0 を現位置に堅く固定する。

【0 0 4 3】一方、最大 2 ケ所のところにしか反射体 6 0 を検知できない場合にはステップ 4 6 で、3 ケ所を検知できるようにアンテナ 1 を検知可の方向へ向けて取付角度を調整する。本第四の実施形態においては、前記レーダ検知範囲が、水平方向の所望検知範囲 7 0 をカバーするように、アンテナ 1 の取付角度を調整することで車載レーダの軸調整が達成できる。

【0 0 4 4】前記所望検知範囲をカバーする調整手段はその調整の一例であり、ミリ波レーダは、上下方向における電波放射範囲も調整する必要がある。図 1 6 に示すように、ミリ波レーダ装置の放射電波が、上下方向における所望検知範囲 9 0 をカバーできるように、電波反射体 6 0 の設置位置点 9 1、9 2、9 3 を設定するような構成をとることもできる。このように、第四の実施形態においては、水平方向と上下方向との 2 種類の所望検知範囲をカバーできるように軸調整を行い、アンテナ 1 の取付角度を少ない工数で精度よく調整することができる。

【0 0 4 5】以上、本発明の車載レーダの軸調整方法の四つの実施形態について説明したが、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱することなく、設計において種々の変更ができるものである。例えば、前記実施形態においては、方位角検知が可能なモノパルス方式の電波レーダを対象として、取付角度の調整方法について説明をした。しかしながら、本発明の性格上、これに限定されるものではなく、スキャン方式の電波レーダあるいはレーザなどを用いた光式レーダにおいても実施が可能である。

【0 0 4 6】また、電波反射体が静止物標であり、例えば、2 周波 CW 方式のミリ波レーダを用いる場合には、相対速度が 0 の時には、検知が不可であるという問題があるが、このような場合には、図 1 7 に示すような前後方向に移動可能な可動電波反射体 9 8 を用いて、相対速度を発生させ、これにより電波反射体 9 8 との距離を検知するような手段も可能であり、また、アンテナ 1 の取付角度の調整では、前記実施形態と同様な調整手段の手順で行うことができる。

【0 0 4 7】

【発明の効果】以上の説明から理解できるように、本発

明の車載レーダの軸調整方法は、車軸と該車軸と平行するレーダアンテナのオフセット軸とを設定し、アンテナのオフセット位置から一定方位角度方向に反射体を設置して調整準備をした後に、前記反射体をレーダの検知目標として、レーダで検知した反射体の方位角度検知値が前記方位角度の設定値になるように、前記レーダアンテナの取付角度を調整するようにしたので、前記レーダアンテナの取付角度を容易に、かつ精度良く確保することができ、前記レーダアンテナの車両の車軸から離れたオフセット装着によるレーダ検知精度の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の車載レーザの軸調整方法のためのオフセットアンテナを持つ車載レーダ装置の構成図。

【図 2】本発明の車載レーザの軸調整方法のためのアンテナのオフセット装着状態を示す図であり、(a) はアンテナを車軸とオフセット量  $e$  とし、平行なオフセット軸方向に向けて装着した図であり、(b) はアンテナを車軸とオフセット量  $e$  とし、車軸に角度  $\theta$  だけ傾けて装着した図。

【図 3】図 1 の車載レーダ装置のアンテナの取付角度の調整機構を示す図。

【図 4】図 1 の車載レーダ装置のアンテナをバンパ内側に内蔵した図。

【図 5】本発明の車載レーザの軸調整方法の車軸とオフセット軸とを求める実施形態の図。

【図 6】図 5 の車軸とオフセット軸とを求める手段の手順を示すフローチャート。

【図 7】本発明の第一の実施形態の車載レーザの軸調整方法における方位角度検知値を方位角設定値になるようにアンテナ取付角度を調整する手段を示す図。

【図 8】図 7 の車載レーザの軸調整方法におけるアンテナ取付角度の調整手段の手順を示すフローチャート。

【図 9】本発明の第二の実施形態の車載レーザの軸調整方法における点光源の照射光と反射光を用いてアンテナ取付角度を調整する手段を示す図。

【図 1 0】図 9 の車載レーザの軸調整方法のための調整結果を表示する誤差表示器を示す図。

【図 1 1】図 9 の車載レーザの軸調整方法の点光源の照射光と反射光を用いてアンテナ取付角度を調整する手段の手順を示すフローチャート。

【図 1 2】本発明の第三の実施形態の車載レーザの軸調整方法におけるソフトに初期方位角を設定するアンテナ取付角度を調整する手段を示す図。

【図 1 3】図 1 2 の車載レーザの軸調整方法のソフトに初期方位角を設定するアンテナ取付角度を調整する手段の手順を示すフローチャート。

【図 1 4】本発明の第四の実施形態の車載レーザの軸調整方法におけるレーダの検知範囲を水平方向における所望検知範囲になるようにアンテナ取付角度を調整する手

段を示す図。

【図 1 5】図 1 4 の車載レーザの軸調整方法のレーザの検知範囲を所望検知範囲になるようにアンテナ取付角度を調整する手段の手順を示すフローチャート。

【図 1 6】図 1 4 の車載レーザの軸調整方法におけるレーザの検知範囲を上下方向における所望検知範囲になるようにアンテナ取付角度を調整する手段を示す図。

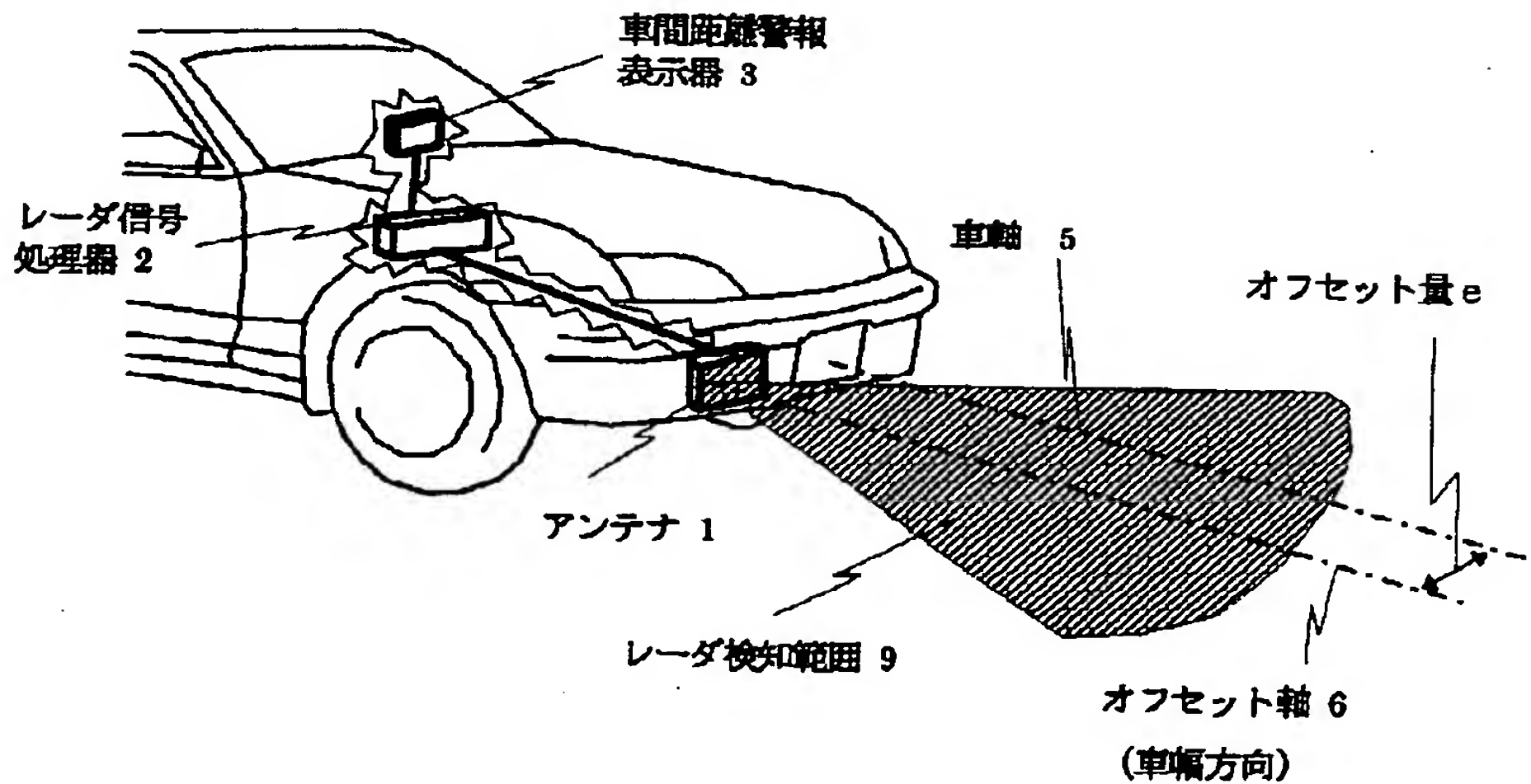
【図 1 7】本発明の更に他の実施形態の車載レーザの軸調整方法のレーザの前面に可動電波反射体を設置する図。

【符号の説明】

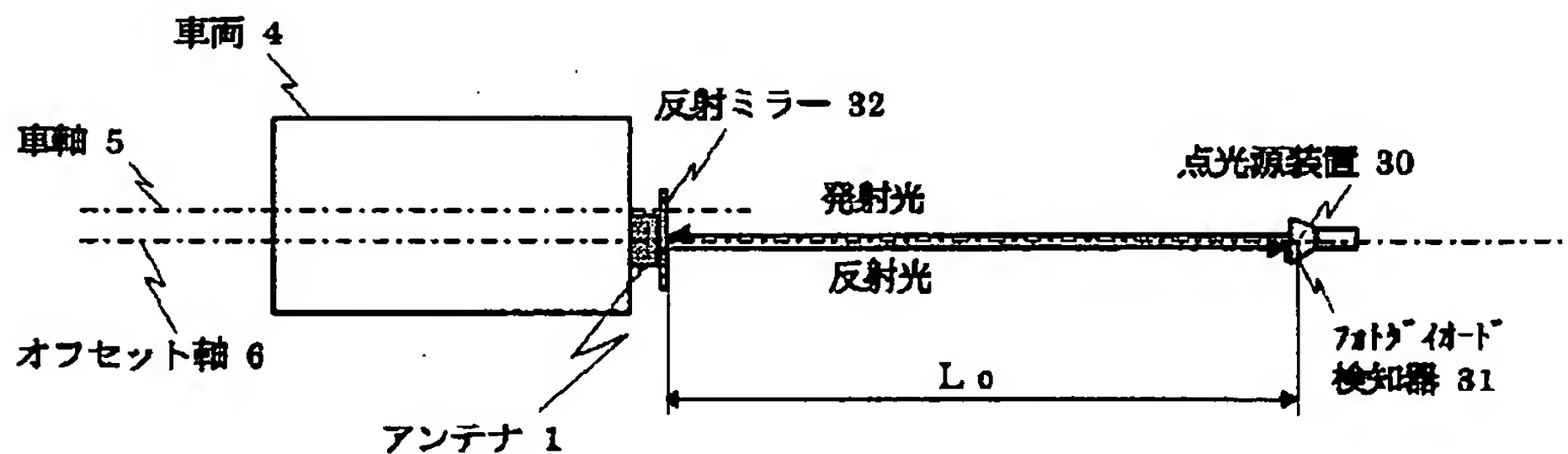
1 … アンテナ

2 … レーダ信号処理器  
3 … 車間距離警報表示器  
4 … 車両  
5 … 車軸  
6 … オフセット軸  
8 … アンテナの送信軸  
9 … レーダ検知範囲  
 $\theta$  … 方位角  
 $\theta_0$  … 方位角度の検知値  
10 e … オフセット量 e  
Lo … 距離

【図 1】

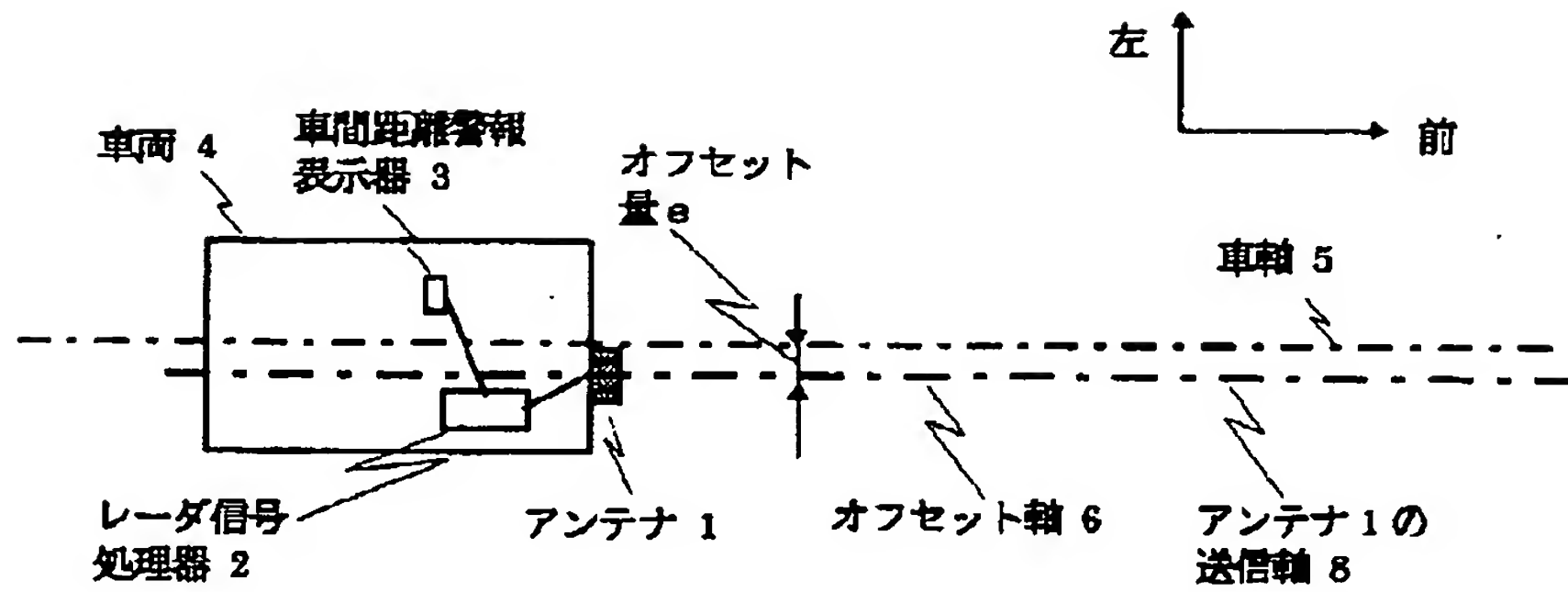


【図 9】

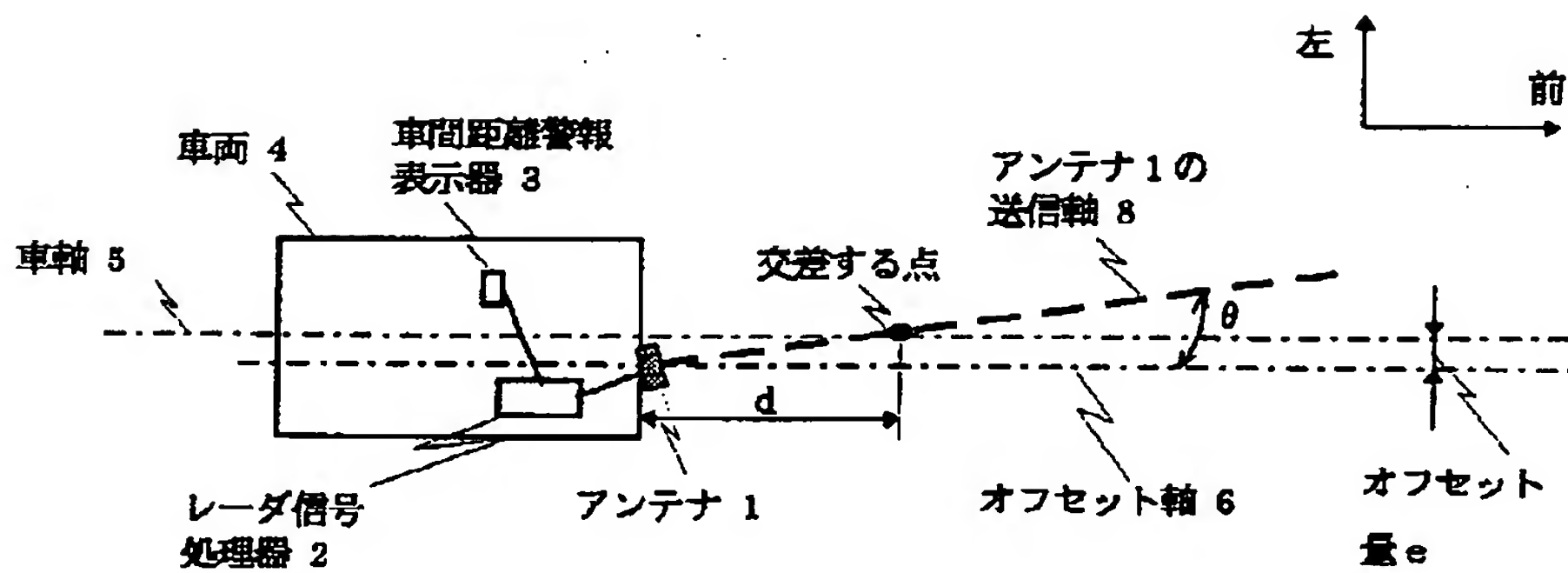


【図 2】

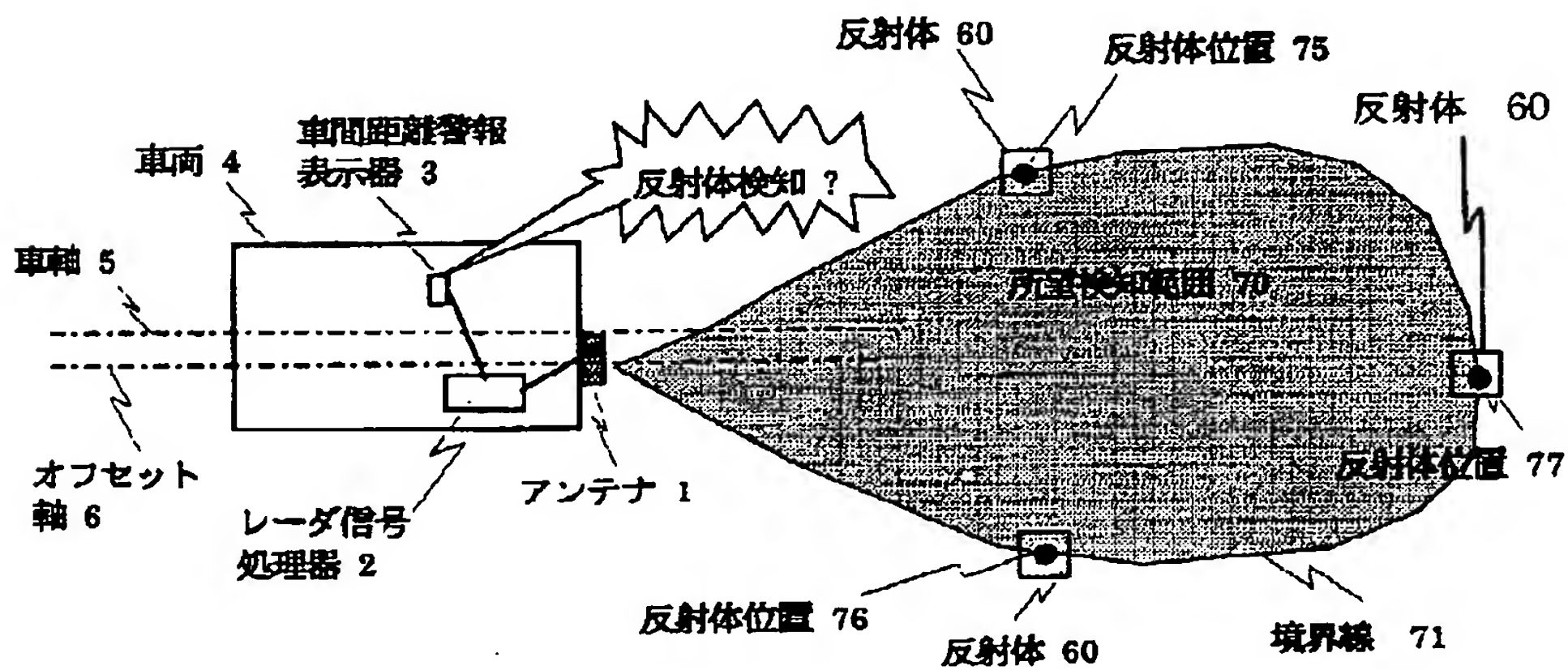
(a)



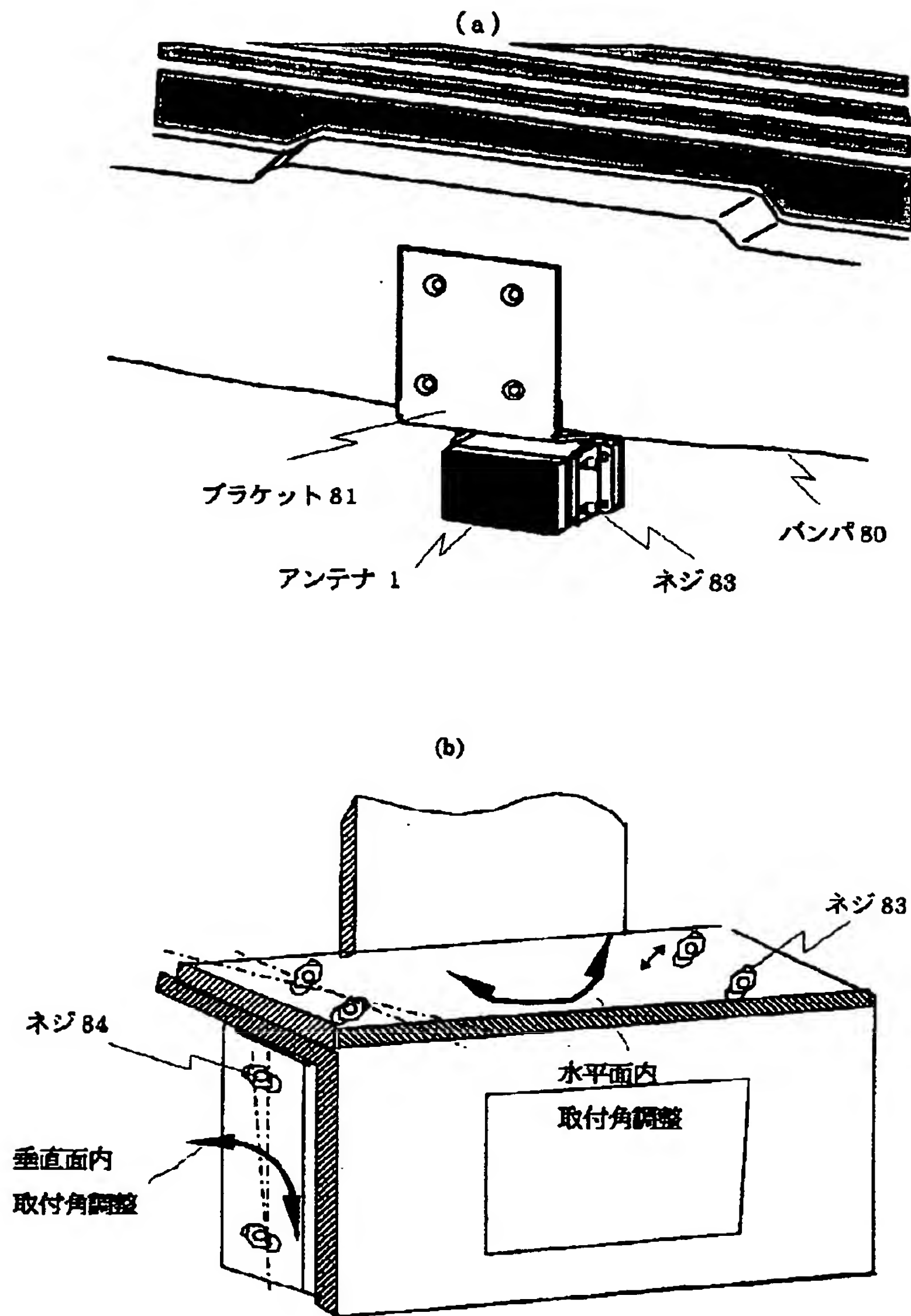
(b)



【図 14】

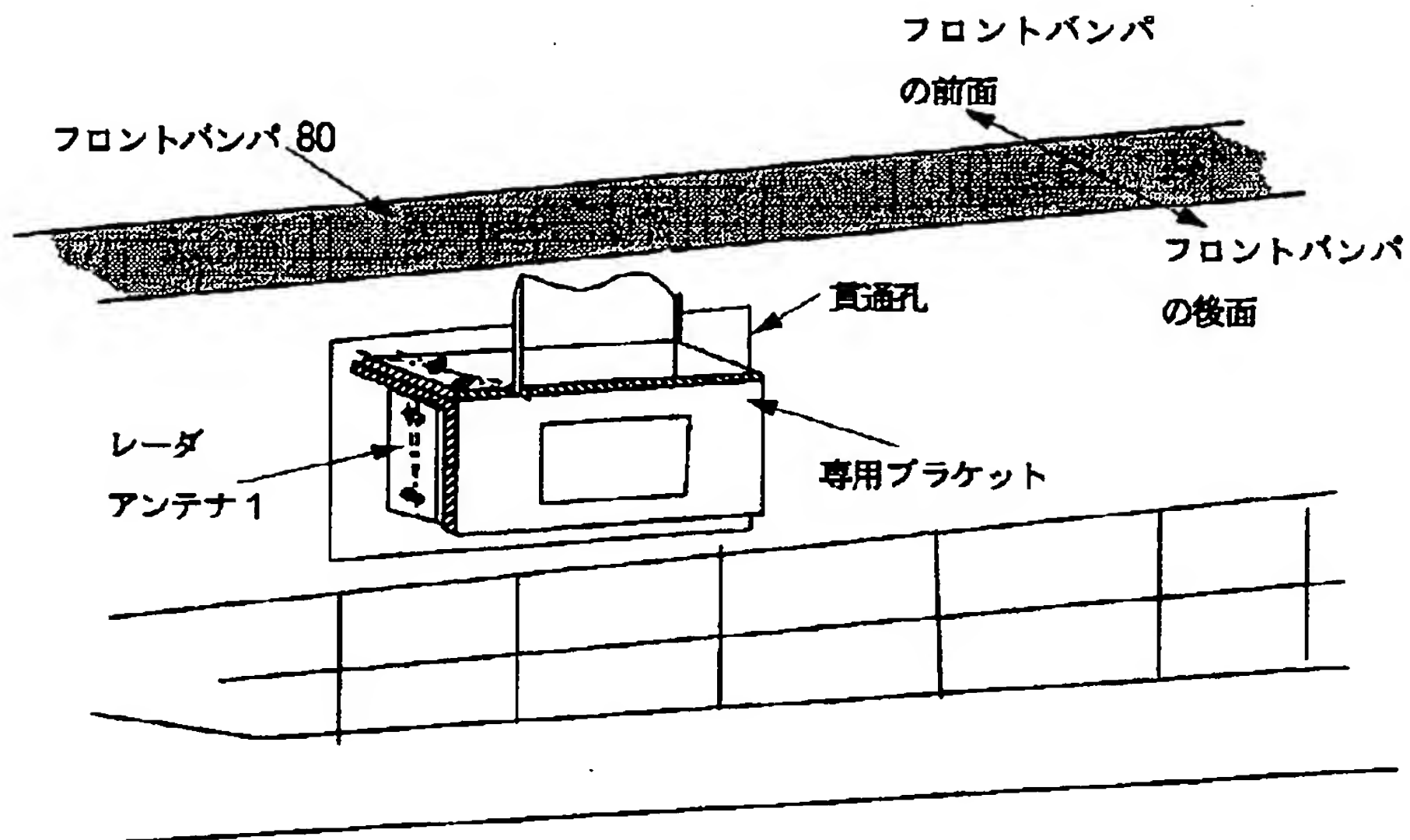


【図 3】

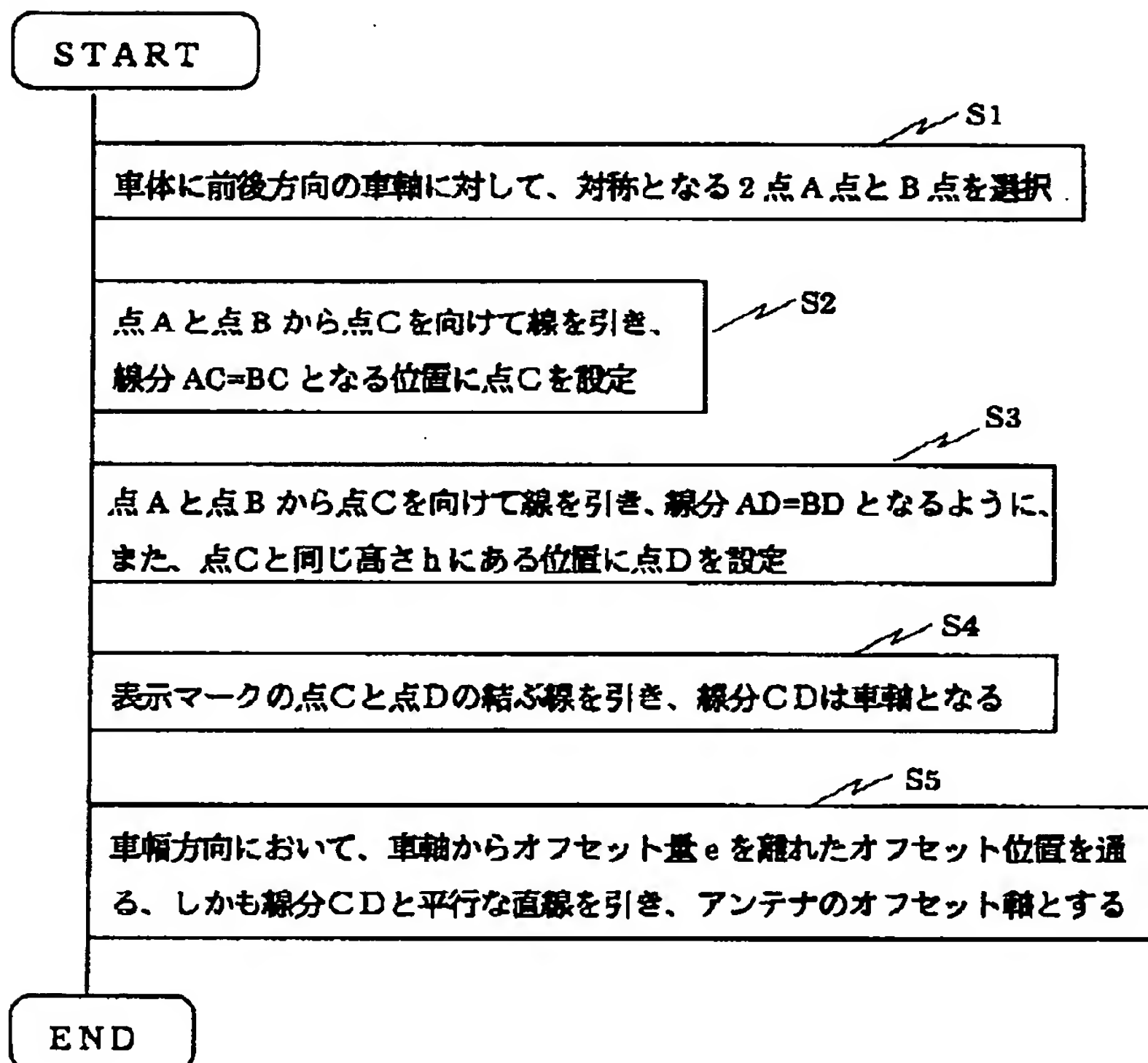




【図4】

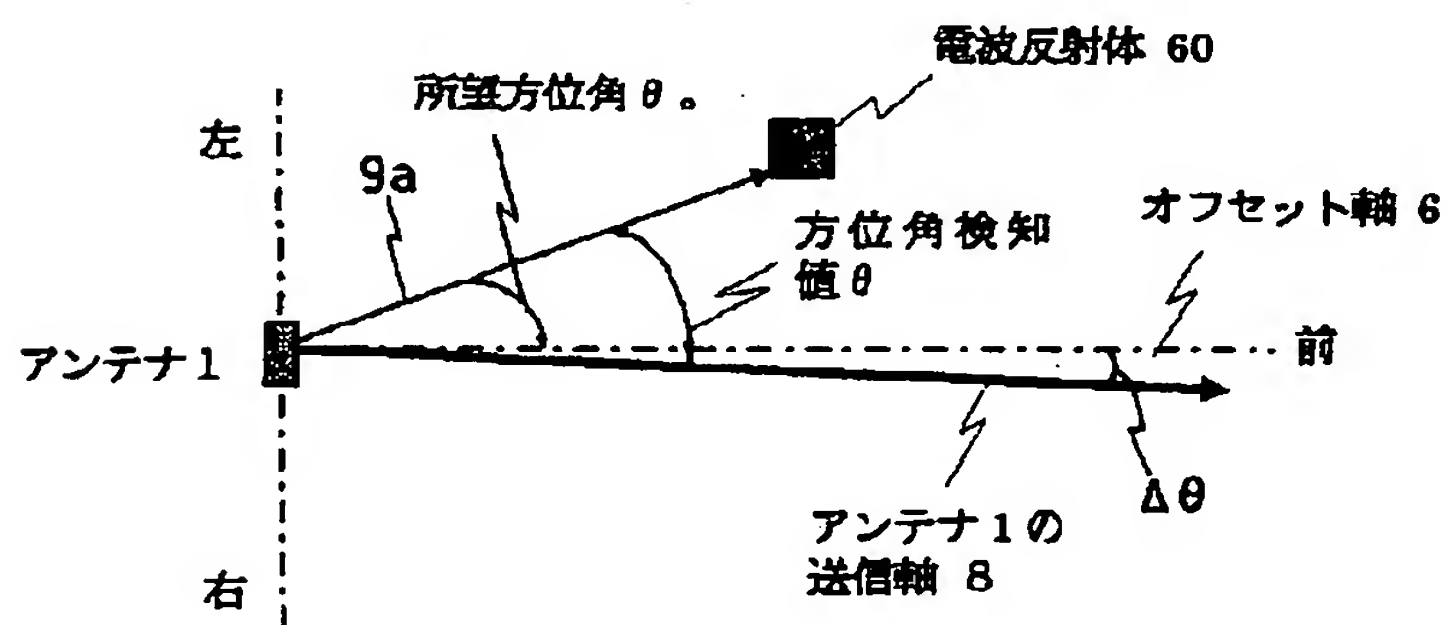
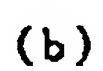


【図6】

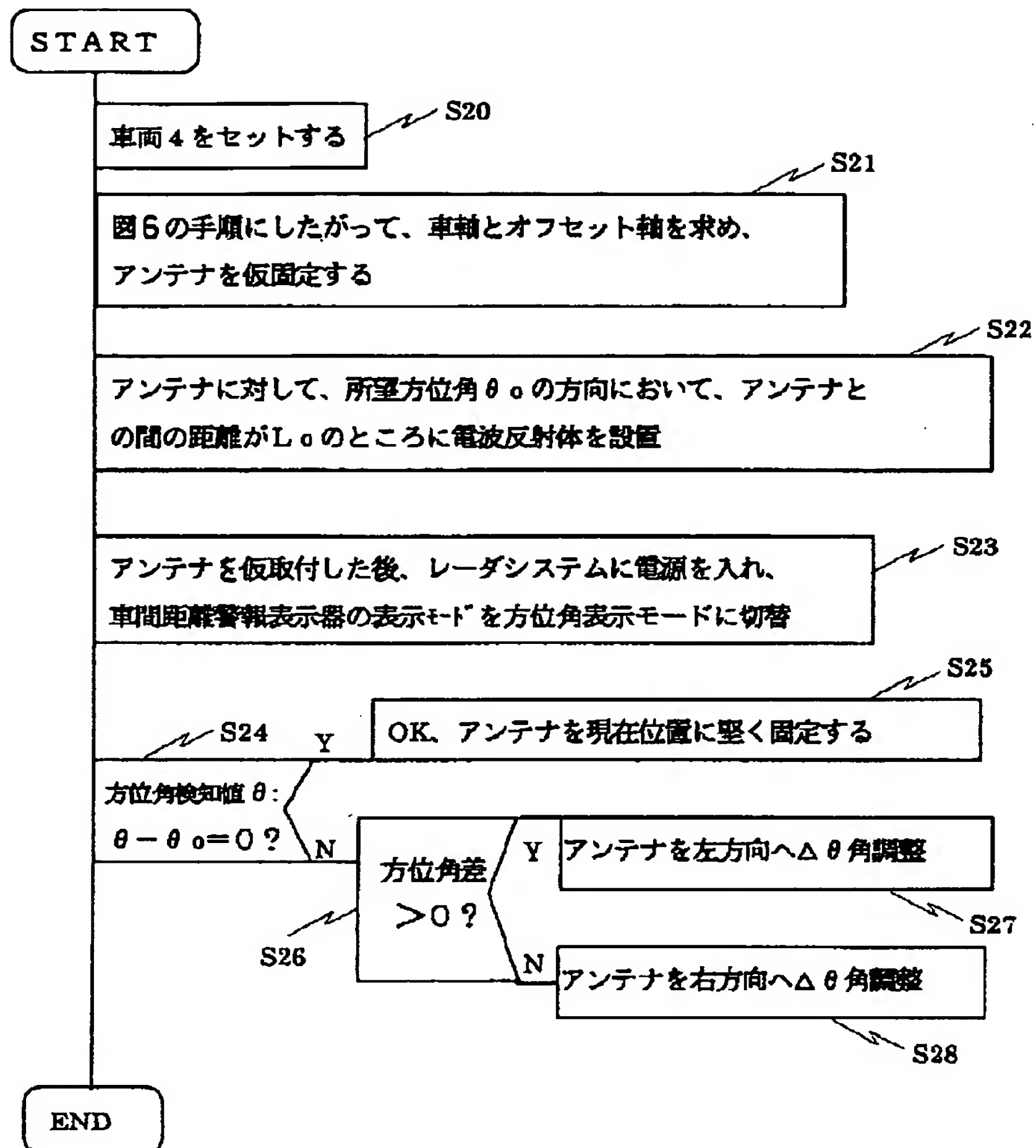




(a)



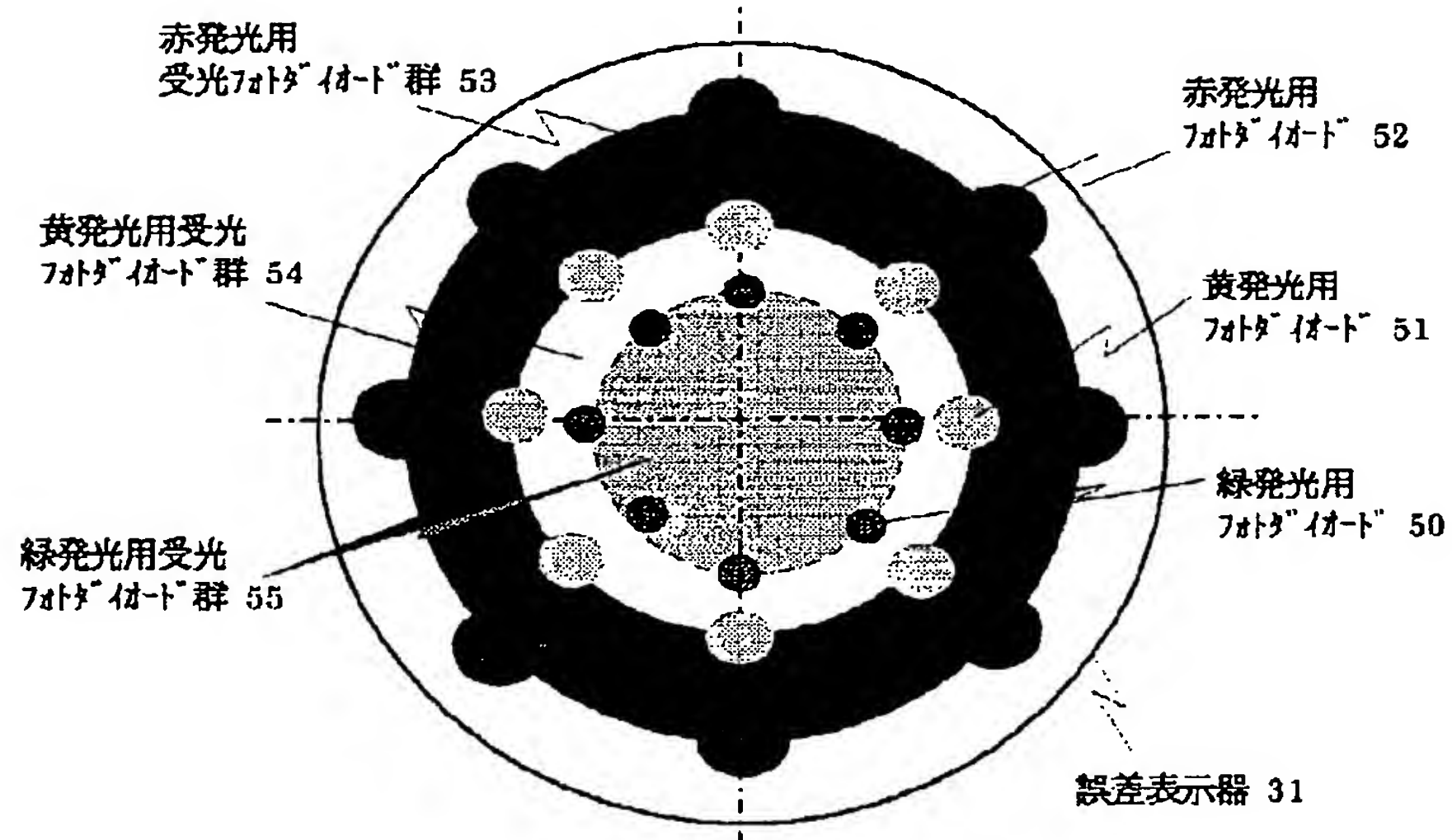
【図 8】



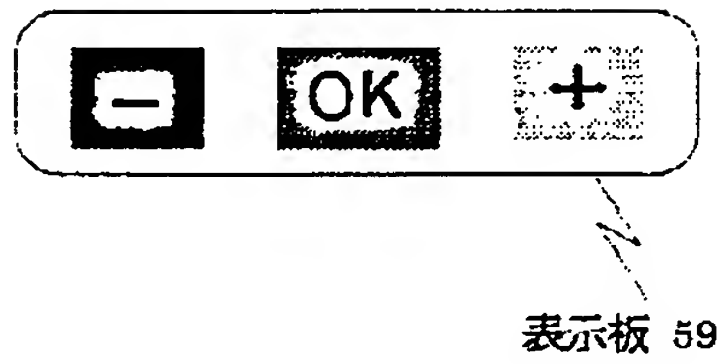


【図 10】

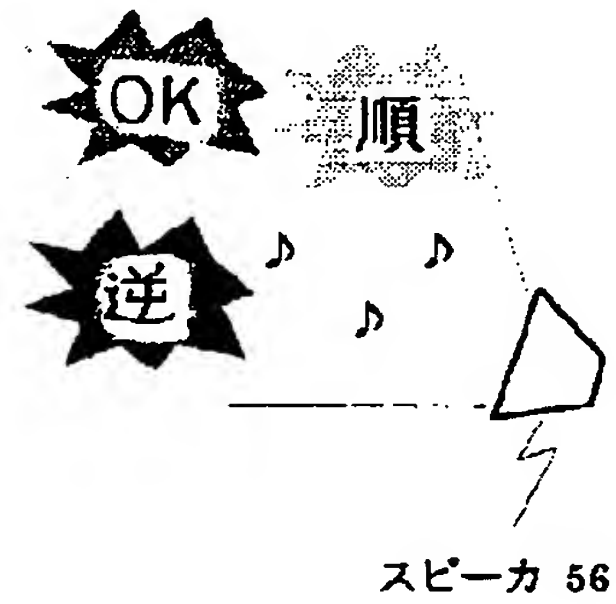
(a) 色表示手段



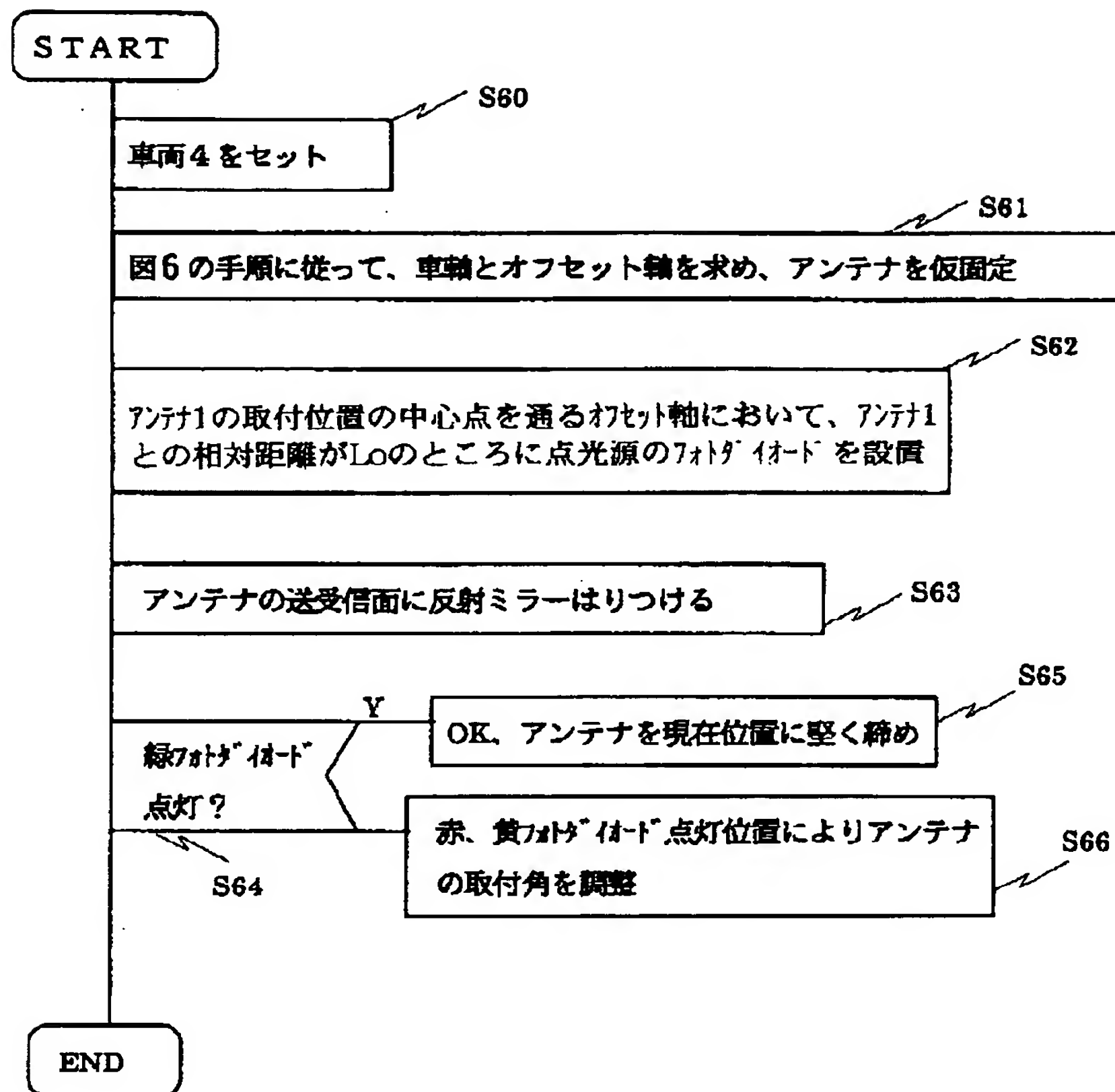
(b) 文字、数字表示手段



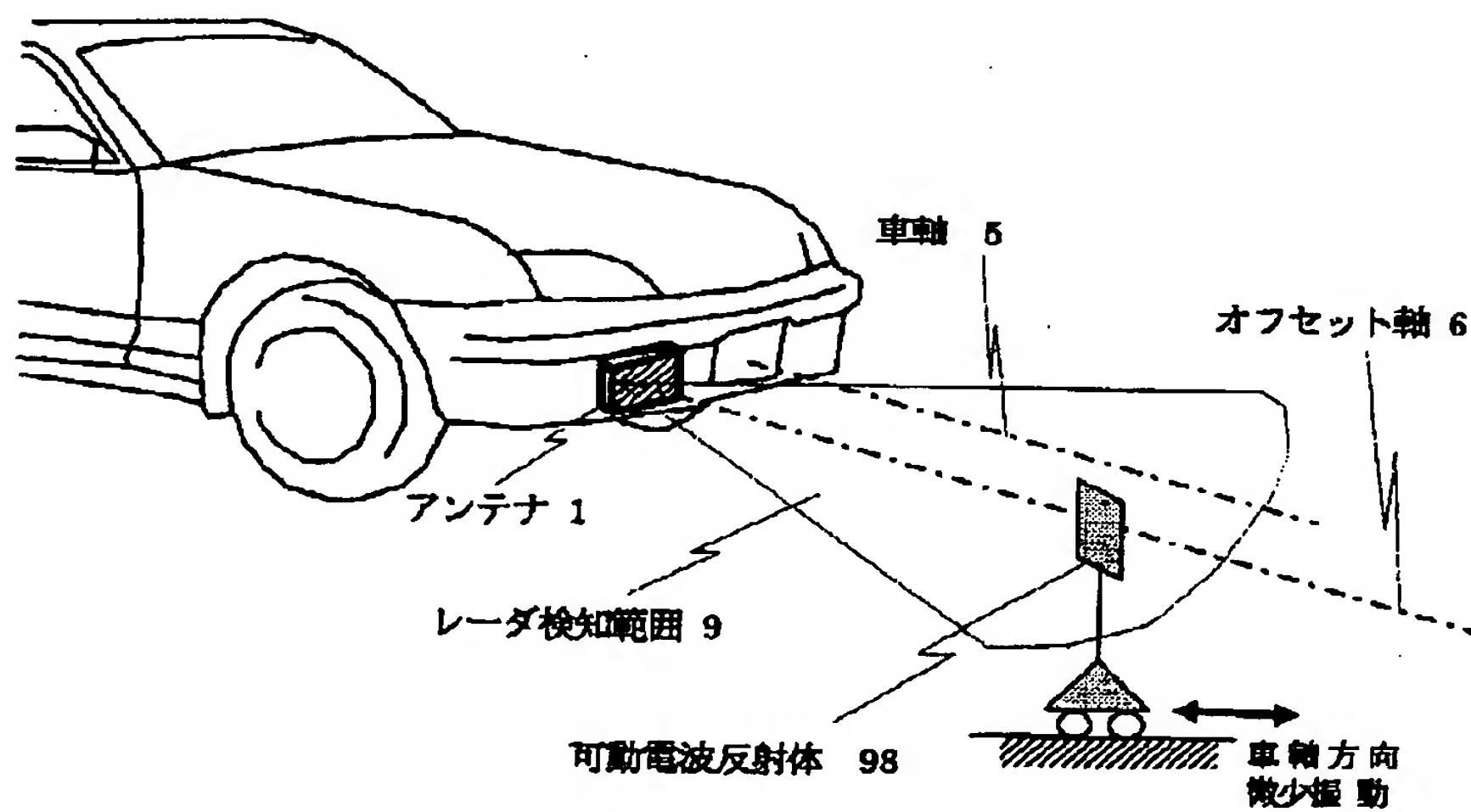
(c) 音声表示手段



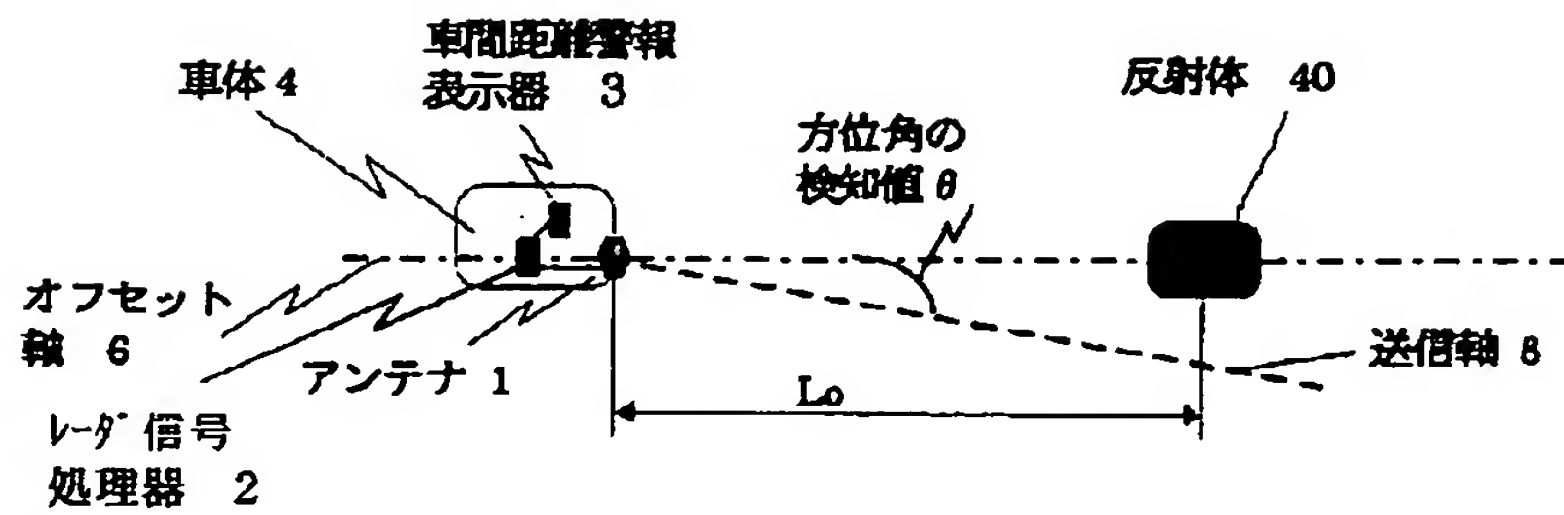
【図 11】



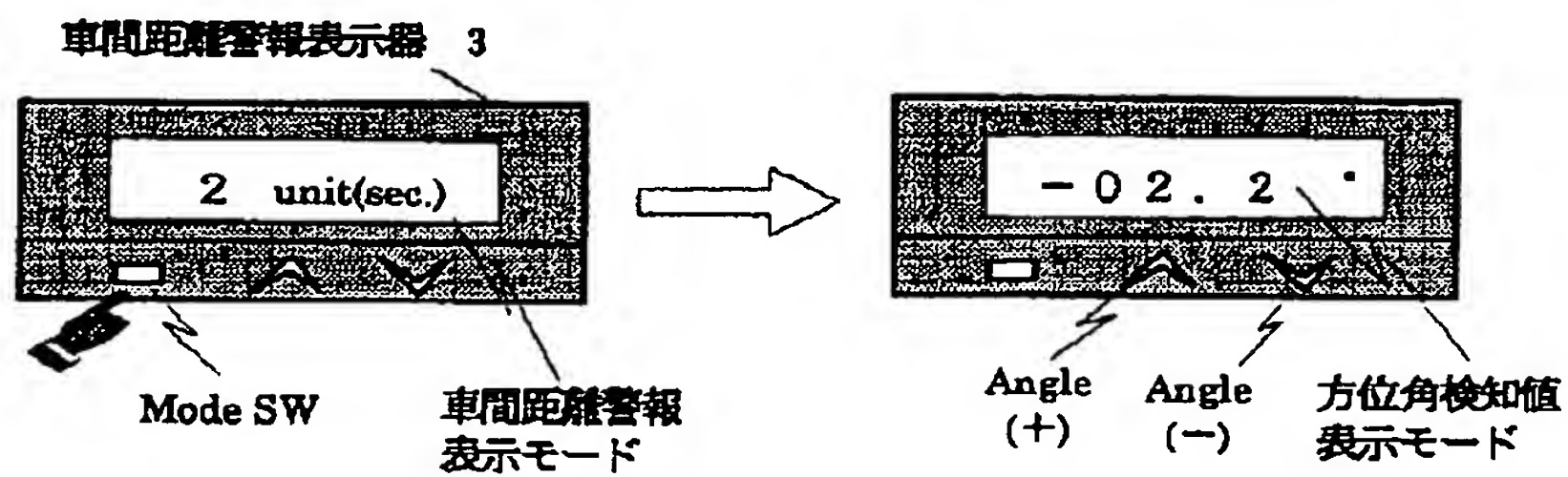
【図 17】



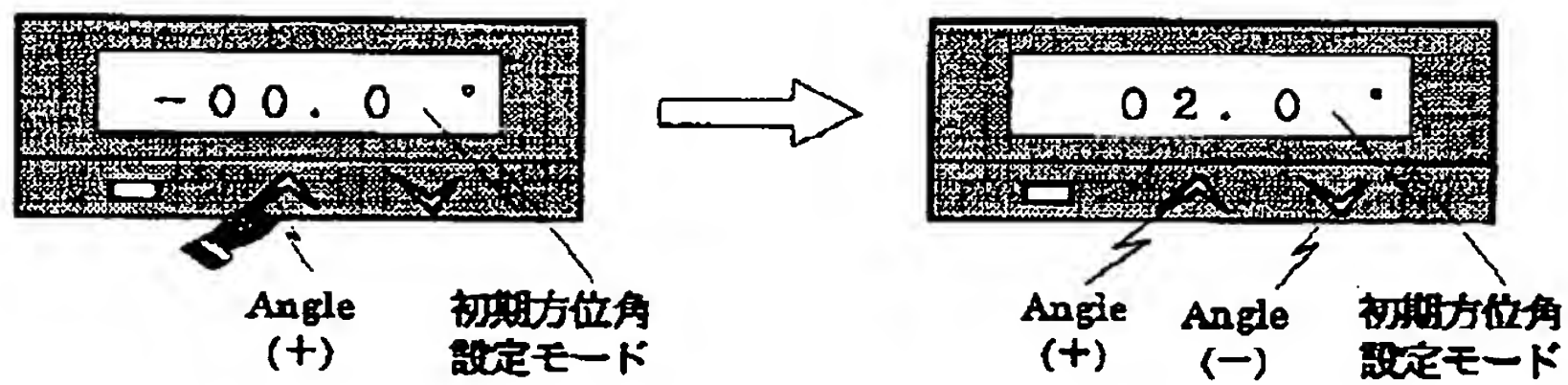
【図 12】



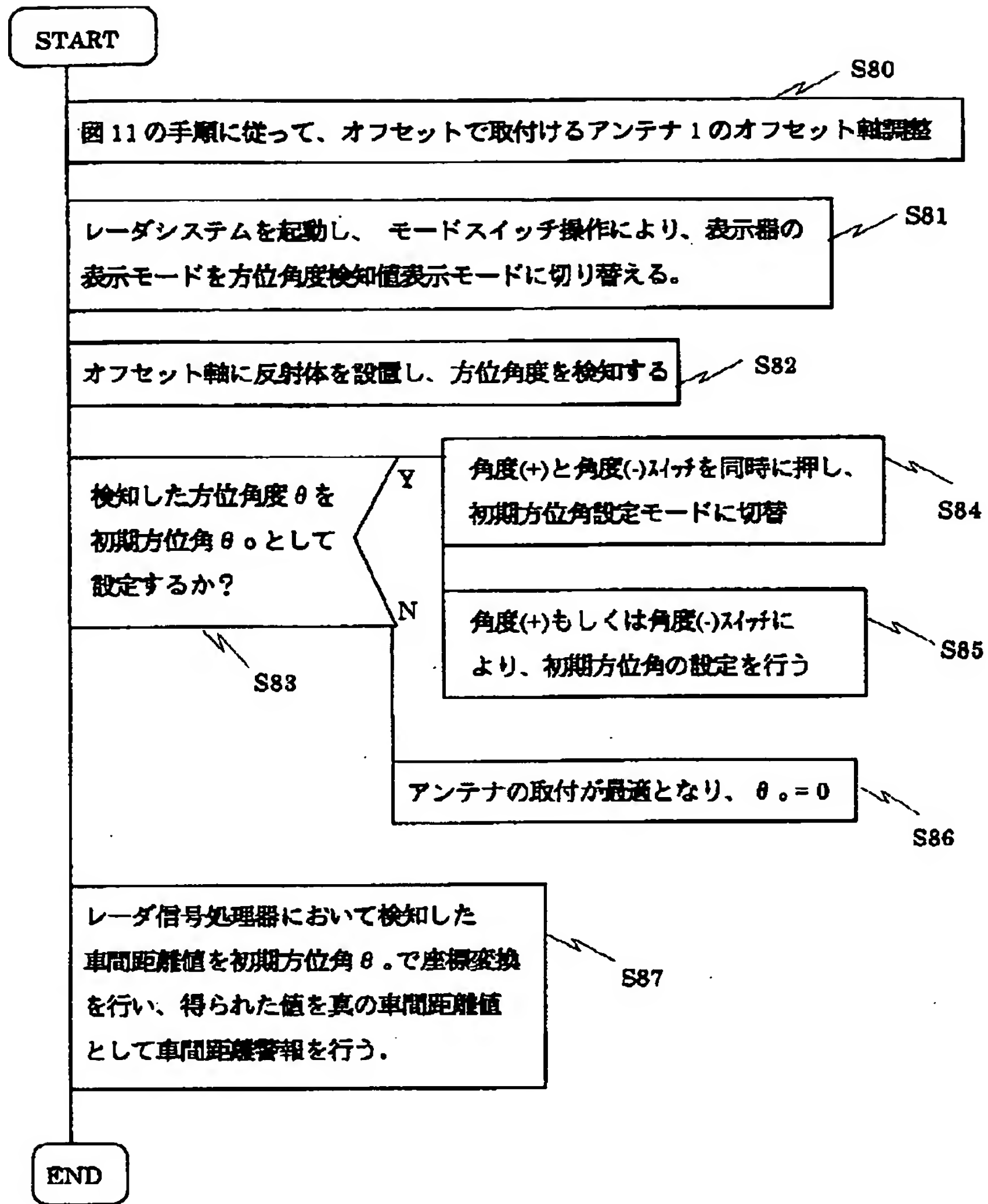
(b)



(c)

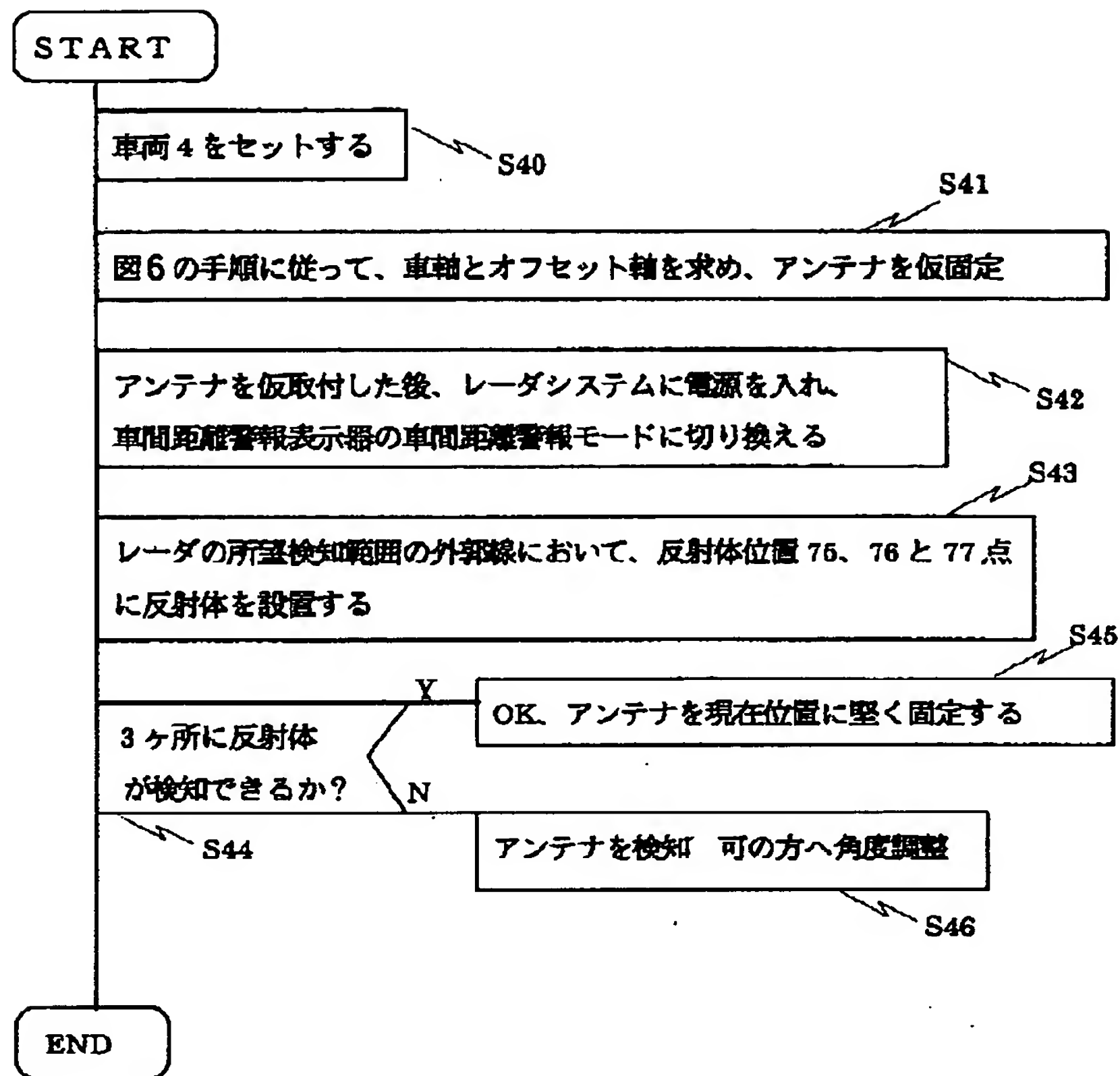


【図 1 3】





【図 1 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 Q 3/02

識別記号

F I

G 0 1 S 13/93

Z

(72)発明者 塙 和彦

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 門司 竜彦

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 高野 和朗

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 佐藤 憲治

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器事業部内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**